

# Eine erfolgreiche Offshore-Multiphasenpumpen-Anlage im Nahen Osten

Hans-Jürgen Schöner

**Multiphasenpumpen sind weltweit sowohl für Onshore- als auch für Offshore-Anwendungen erfolgreich eingesetzt worden. Die Technologie setzte sich zunehmend unter den globalen Öl- und Gasförderern durch, da sie die Aufrechterhaltung der Förderung an kleinen Ölfeldern mit rückläufiger Produktion sowie für die Reduzierung des Abfackelns von Petroleumgas als Beitrag zu einer sauberen Umwelt ermöglicht.**

Die meisten in Betrieb befindlichen Multiphasenpumpen beruhen auf der Technik der zweispindeligen Schraubenspindelpumpen. Diese selbstansaugenden Pumpen verfügen über ein doppelflutiges Gehäuse und sind axial hydraulisch entlastet. Die Möglichkeit der Drehzahlregulierung mittels Frequenzumrichter-Antrieben (FUA) deckt ein breites Spektrum an möglichen Betriebsfällen ab. Zweispindelige Multiphasenpumpen sind für Fördermengen bis zu 5.000 m<sup>3</sup>/h (755.300 bpd) und Differenzdrücken bis zu 150 bar (2.175 psi) erhältlich. Die Pumpen sind für den Betrieb mit hohen Gaskonzentrationen (GVF) und Gasblasen mit 100 % GVF konzipiert.

Das Land verfügt über den größten Teil der Kohlenwasserstoffvorkommen der VAE. Die ersten Erkundungen von Onshore-Ölvorkommen begannen in den 1930ern und die ersten Offshore-Ölvorkommen wurden in den späten 1950ern entdeckt. Lokale Ölförderer entwickelten und betreiben, häufig in Zusammenarbeit mit größten internationalen Ölkonzernen, viele Offshore Öl- und Gasfelder in dieser Region. Die Produktion dieser Felder wird von den Förderplattformen zu den zentralen Onshore- oder Offshore-Anlagen zur Weiterverarbeitung, Lagerung und Verladung gepumpt.

Das Feld mit dem Multiphasenpumpen-Aggregat befindet sich we-

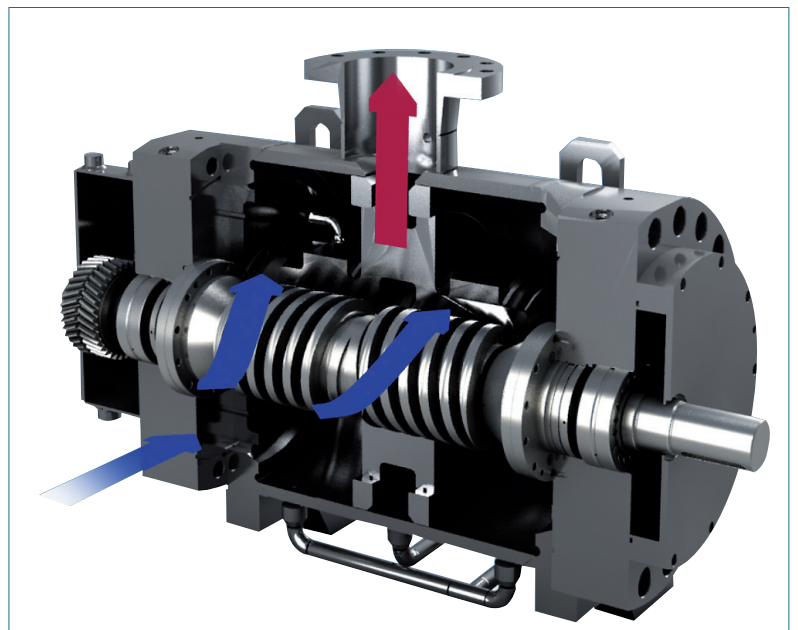


Abb. 1: Innenansicht einer Hochdruck-Multiphasenpumpe

Eine dieser Anlagen mit zweispindeligen-Multiphasenpumpen ist auf einer unbemannten Förderplattform vor der Küste der Vereinigten Arabischen Emirate (VAE) in Betrieb genommen worden. Die Vereinigten Arabischen Emirate bestehen aus sieben Emiraten. Abu Dhabi ist sowohl die Hauptstadt als auch die zweitgrößte Stadt der Vereinigten Arabischen Emi-

nige Kilometer vor der Küstenlinie der VAE. Es wurde Ende der 1960er entdeckt und die Ölförderung begann Mitte der 1980er Jahre. Um die Jahrhundertwende wurde in den Produktionsprognosen ein Rückgang der Ölförderung nebst einer zunehmenden Verwässerung vorausgesagt. Um die Ölförderung dieses Feldes auf dem aktuellen Niveau zu halten, wurde die



Abb. 2: Stadtsicht von Abu Dhabi, ©Fotolia, Michael Schütze – Fotolia.com/ID 40411494

- Integration kleiner Ölfelder oder Anbindungen alter, bestehende Anlagen an neu erschlossene Felder
- Getrennte Produktionssysteme von Mittel- und Niederdruck-Bohrlöchern durch den Einsatz spezifischer Multiphasenpumpen
- Wiederherstellung der Förderung stillgelegter Bohrlöcher durch die Verringerung des Gegendruckes auf die Lagerstätte

Umsetzung von kurzfristigen Entwicklungsprojekten eingeleitet, die aus der Installation von elektrischen Tauchpumpen (ESP) und einer Multiphasenpumpe (MPP) auf ausgewählten unbemannten Förderplattformen (WHP) bestanden.

Die Ingenieure schlugen Multiphasenpumpen als eine kostengünstige Technologie für den Transport von Multiphasen-Flüssigkeiten über nur eine einzige Rohrleitung statt der Trennung von Öl, Wasser und Gas an den Sammelstationen und den Export von Öl und Gas durch separate Rohrleitungen zu den zentralen Produktionsanlagen vor. Multiphasenpumpen sind im Wesentlichen ein Mittel zur Beschleunigung des unbehandelten Gas-/Flüssigkeitsgemisches und ermöglichen den Transport über große Entfernungen, ohne dass eine vorherige Phasentrennung erforderlich ist.

Durch das direkte Verpumpen der Multiphasen-Flüssigkeit zur zentralen Aufbereitungsanlage werden Separatoren, Rohölaufbereitungsanlagen, Pumpen, Kompressoren und Lager tanks an den Sammelstationen der Ölfelder überflüssig, wodurch sich folgende Vorteile ergeben:

- Senkung des Platzbedarfs für die Installation aufgrund einer geringeren Anzahl an Ausrüstungsgegenständen
- Verringerung der Betriebs- und Wartungsschnittstellen aufgrund einer geringeren Anzahl an Ausrüstungsgegenständen
  - Reduzierung von Arbeitskräften aufgrund der Tatsache, dass die Multiphasen-Pumpstationen für die Fernsteuerung geeignet sind, die keine permanente Besetzung erfordern.

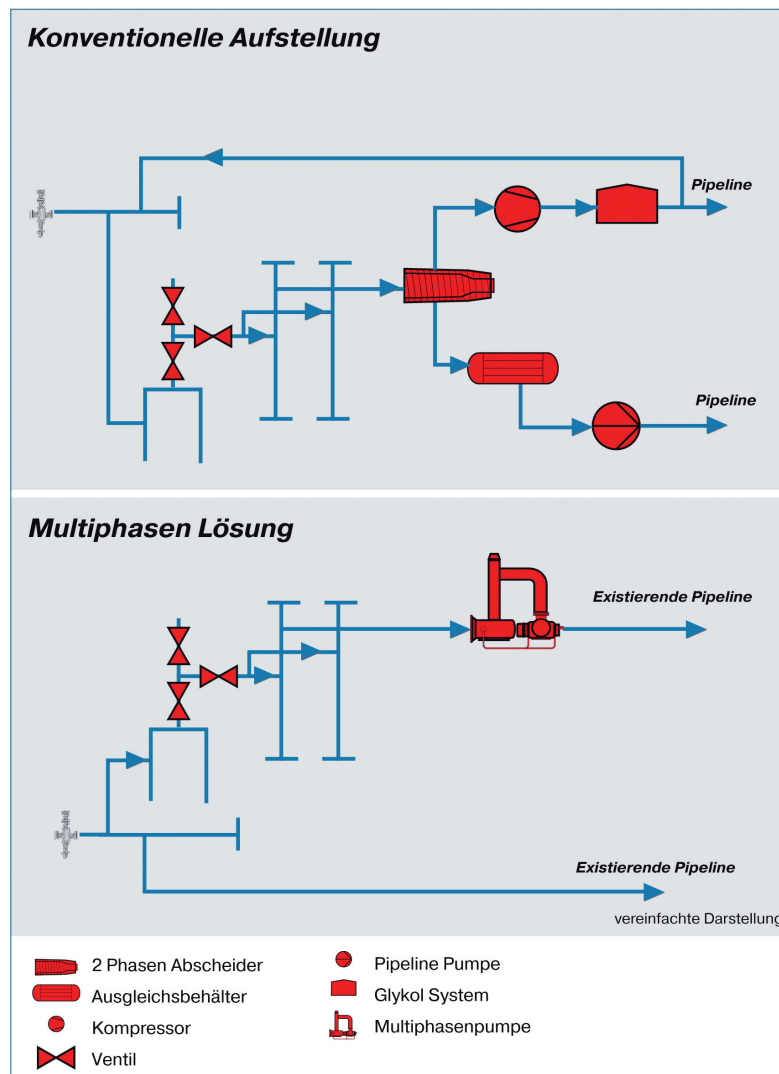


Abb. 3: Prozessschema eines konventionellen Konzepts und eines Multiphasenkonzepts

Weitere Argumente für die Installation der Multiphasenpumpen-Technologie:

- Kapazitätserweiterung bestehender Durchflussleitungen durch Maximierung der Durchflussmengen
- Integration von Nieder- und Mitteldruck-Bohrlöchern in einen Hochdruck-Verteiler und Separator

- Maximale Nutzung bestehender Produktionsanlagen durch die Anbindung entfernter Lagerstätten
- Vermeidung des Abfackelns und vollständige Gasrückgewinnung durch Förderung des unbehandelten Bohrlochstromes zur zentralen Separationsanlage
- Verringerung der instabilen Strömungsbedingungen in Multipha-

sen-Pipelines durch höhere Strömungsgeschwindigkeiten

Multiphasenpumpen sind für den Betrieb mit variablem Saugdruck ausgelegt. Dies stellt einen erheblichen Vorteil gegenüber konventionellen Separationssystemen mit Kompressoren dar, die nur für den Betrieb mit einem fest vorgegebenen Eingangsdruck konzipiert sind.

Für die Installation der Multiphasenpumpe entschieden sich die Betreiber für Produktionsanlagen auf einer Förderplattform mit sechs Erdölförderbohrungen. Es gab drei Niederdruckbohrungen, die aufgrund des hohen Drucks der restlichen Bohrlöcher entweder unregelmäßig oder überhaupt nicht in die gemeinsame Verteilereinrichtung fördern konnten. Daher galt die Installation einer Multiphasenpumpe auf der Förderplattform für den Anschluss der Niederdruckbohrungen als technisch und wirtschaftlich machbar.

Das Multiphasenpumpen-System, das auf der Förderplattform installiert wurde, setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- Grundrahmen in Skid-Bauweise mit Multiphasenpumpe, Elektromotor, Schmier- und Sperrölsystem, automatischem Filter, Flüssigkeitsmanagementsystem, Rohrleitungen innerhalb des Grundrahmens ein-

schließlich motorbetriebenen Ventilen und kompletter Instrumentierung

- Klimatisierter und druckbeaufschlagter Steuercontainer für Frequenzumrichter (FU) und Steuerung (SPS), usw.,
- Transformator,
- Niederspannungsverteiler (NSV).

Der auf der Förderplattform für die Installation des Multiphasenpumpen-Systems vorhandene Platz stellte eine große Herausforderung dar. Aufgrund des geringen zur Verfügung stehenden Einbauraumes für das gesamte Aggregat musste die Konstruktion des Grundrahmens möglichst kompakt sein. Da es keine Beschränkungen hinsichtlich der Höhe des Aggregates gab, war es möglich, die Pumpe und den Antrieb über dem Flüssigkeitsmanagementsystem anzubringen, um so die Breite des Grundrahmens möglichst gering zu halten. Eine weitere Herausforderung war auch der enge Raum für die Installation des Transformators. Letztendlich wurde jedoch ein Hersteller gefunden, der sowohl die Projektspezifikationen erfüllen als auch die erforderlichen Einbaumaße einhalten konnte.

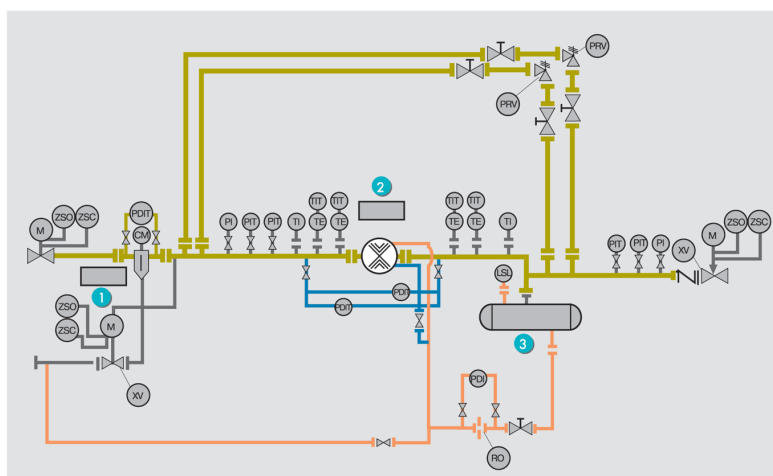
Wegen der H<sub>2</sub>S-Konzentration und des hohen Chloridgehalts des Lagerstättenwassers wurden alle flüssigkeitberührten Bauteile der Pumpe und der weiteren Komponenten des Ag-



Abb. 5 und 6: Multiphasenpumpen-Aggregat auf Multiphasenpumpen-Prüfstand

gregates aus Duplex-Edelstahl hergestellt, wodurch die Anforderungen des NACE MR0175 (Standard des National Association of Corrosion Engineers/amerikanischer Verband der Korrosionsfachleute) erfüllt wurden. Der Gehäuseeinsatz ist verschleißfest mit Stellite® beschichtet. Die Abdichtung der Pumpenwellen erfolgt mittels doppelwirkender, entlasteter Gleitringdichtungen in „Back-to-Back“-Anordnung. Bei Ausbleiben der flüssigen Phasen im Förderstrom versorgt das Flüssigkeits-Managementssystem den Bereich zwischen den Spindelspitzen und dem Gehäuseeinsatz mit ausreichend Dichtflüssigkeit, um eine durchgehende Förderung ohne Kapazitäts- und Druckabfall zu gewährleisten. Die Pumpenlager, Zahnräder und Gleitringdichtungen werden mittels eines kombinierten Schmier- und Sperrölsystems geschmiert und gekühlt, das ebenfalls auf dem Grundrahmen montiert ist. Der automatische Filter schützt die Innenteile der Pumpe vor

Abbildung noch gegen deutsche Fassung austauschen, sobald vorliegend



- |   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>1 Automatic Suction Strainer</b><br/>Nominal Diameter: 6" ANSI 600 lbs RF<br/>Max. operating pressure: 100 barg<br/>Operating temperature: 0 ... 100 °C<br/>Filtration Area: 8736 m<sup>2</sup></p> | <p><b>2 Multiphase Pump</b><br/>Suction Pressure: 6,9 ... 32,1 barg<br/>Discharge Pressure: 37,93 barg<br/>Max. Capacity: 113 m<sup>3</sup><br/>Operating Press: 100 barg (max)</p> | <p><b>3 Recirculation Tank</b><br/>Capacity: 0,4 m<sup>3</sup><br/>Operating Press: 100 barg (max)</p> |
|---|---|--|

Abb. 4: Typisches Prozessschema eines Multiphasenpumpen-Systems, wie auf der Förderplattform installiert

Verschleiß und Schäden durch Feststoffe, die zusammen mit der Multiphasen-Flüssigkeit aus den Lagerstätten gefördert werden.

Vor der Lieferung in die Vereinigten Arabischen Emirate wurde das Aggregat und alle Zubehörteile eingehend auf dem Multiphasenpumpen-Prüfstand des Pumpen- und Systemherstellers sowie in den Fertigungsstätten der Unterlieferanten getestet. Alle Prüfungen fanden im Beisein von Vertretern des Endkunden statt.

Das Multiphasenpumpen-Aggregat ist während des dritten Quartals 2008 erfolgreich in Betrieb genommen worden. Es wurde ein neuer Produktionsverteiler installiert, um die Förderung zwischen den Hochdruck-Bohrungen und den Niederdruck-Bohrungen zu trennen. Die Niederdruck-Bohrungen sind an die Saugleitung der Multiphasenpumpe angeschlossen,



Abb. 7: Pumpengestell, Steuercontainer und Transformator

sen, was zu einer Verringerung des Gegendrucks für die schwachen Lagerstätten und somit zu einer beträchtlichen Steigerung der Produktion führte.

## Zusammenfassung

Als das Projekt wenige Jahre nach der Jahrhundertwende begann, gab es im Nahen Osten kaum Erfahrungen mit der Multiphasenpumpen-Technologie. Die Anwendung stellte nicht nur im Hinblick auf die Konstruktion für die beengten Platzverhältnisse, sondern auch hinsichtlich der Auswahl der Bauwerkstoffe gravierende Herausforderungen dar.

Nach nun über vier störungsfreien Betriebsjahren können sowohl der Betreiber als auch der Hersteller und Lieferant des Multiphasenpumpen-Systems das Anlagenprojekt zu Recht als erfolgreich abgeschlossen betrachten.

Autor: Hans-Jürgen Schöner  
Manager Sales  
Multiphase Pumps & Systems  
Leistritz Pumpen GmbH

Anzeige Watson Marlow