

ERDÖL ERDGAS KOHLE

11

November
Heft 11, 2017
133. JAHRGANG

Aufsuchung / Gewinnung • Verarbeitung / Anwendung • Petrochemie • Kohlen- / Biomasseveredlung



Betrieb der neuen mobilen modularen Langzeitfördertestanlage des Erdölfeldes Suderbruch

Operation of the new mobile and modular Early Production Unit of the Suderbruch Oil Field

Von K. A. SACKMAIER und D. A. EGBUNIWE*

Abstract
 For good economics and a successful application process it is in particular for re-entry projects essential to minimize the time from spudding a well to continuous production. In addition, it is necessary to acquire and access all data and information required for estimation of the production behavior and the planning of a possible re-development of a field.

Using a new designed mobile and modular early production unit enables Wintershall to test wells over a longer period in nearly every environment with a minimum of staff. Using high alloy steel, double skinned vessels and an innovative concept for gas utilization in combination with a modern process control system allows Wintershall to remotely operate the early production unit.

During the past nine months of operation we certainly could produce oil in export quality at high availability, using the associated gas to be converted into electrical power and process heat. In addition, all the required data were acquired and transferred into our data base for further easy use and easy access.

The modular concept will make it easy to upgrade the unit for more wells or to downsize it if necessary and the micro gas turbines, mounted in a dedicated container using all the associated gas for heat and power generation are an outstanding part of this early production unit.

Kurzfassung
 Für die Wirtschaftlichkeit und Genehmigungsfähigkeit eines Bohrprojektes ist es essentiell, den Zeitraum von der Bohrtätigkeit bis zur Aufnahme der kontinuierlichen Förderung zu minimieren. Das gilt insbesondere für die Wiedererschließung von ehemaligen Ölfeldern. Zusätzlich gilt es, möglichst frühzeitig Daten und Informationen zur Beurteilung des Förderverhaltens und für die Planung einer Wiederentwicklung zu akquirieren.

*K. A. Sackmaier, D. A. Egbuniwe, Wintershall Holding GmbH, Barnstorf, E-Mail: kurt.sackmaier@wintershall.com, Vortrag, gehalten anlässlich der DGMK/ÖGEW Frühjahrstagung am 5./6. April 2017 in Celle.

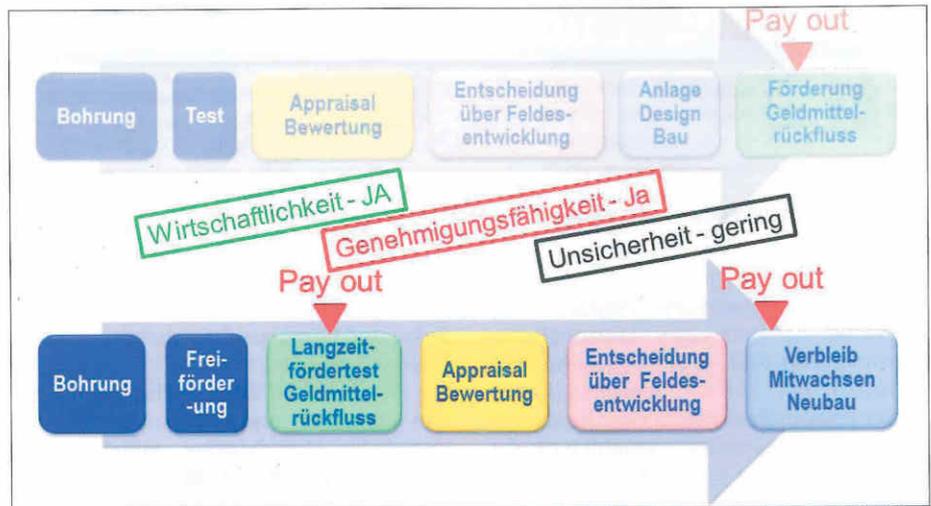


Abb. 1 Zeitbedarf und Motivation

- Transportable Produktionsanlage
- Modularer und flexibler Aufbau von Teilanlagen
- Hoher Automatisierungsgrad und Fernüberwachung
- Einhaltung aller gesetzlicher Vorgaben und den auferlegten Selbstverpflichtungen (z.B. kein Abfackeln von Gas im Regelbetrieb „No Flaring Policy“ aber auch fast keine festinstallierten VAWS Auffangflächen oder Fundamente)
- Hohe Flexibilität bezüglich der Stoffströme
- Emissionsarm (Lärm, Geruch, Abgase)
- Test- und Förderdatenakquisition



Abb. 2 Rahmenbedingungen

Durch die neu konzipierte und neu gebaute mobile modulare Langzeitfördertestanlage (mmT) hat Wintershall die Möglichkeit geschaffen, mit einem minimalen Personaleinsatz Bohrungen auf fast jedem Terrain frühzeitig zu testen und auch weiter zu fördern. Durch die Verwendung hochwertiger Materialien, den Einsatz doppelwandiger Behälter und ein zukunftsweisendes Erdölgasverstromungskonzept in Verbindung mit zeitgemäßer Prozessleittechnik ist es nun möglich, eine Testanlage fernüberwacht, nur mit einem geringen Personaleinsatz zu betreiben.

In den bisher 16 Monaten Betriebszeit, war es nahezu selbstverständlich, mit größter Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit Produkte in Exportqualität aufzubereiten, das anfallende Erdölbegleitgas zu verstromen und die Anlage damit zu betreiben sowie alle für eine Be-

wertung erforderlichen Informationen und Daten in leicht lesbaren Datenbanken und Dateien vorzuhalten.

Durch die Modulbauweise ist es einfach, die Anlage für neue Bohrungen und Fördermengen zu erweitern oder auch zurückzubauen. Besonders hervorzuheben ist die in einem Container untergebrachte Mikrogasturbine, die es ermöglicht, alle anfallenden Erdölbegleitgasemengen einer Verstromung zuzuführen. Die Turbinenabwärme dient dabei der Beheizung der Anlage.

Einleitung
 Bei nahezu allen Bohrprojekten ist der Zeitbedarf (Abb. 1) von der Fertigstellung der Bohrung über die Beurteilung und Bewertung des Feldes bis

zur Feldeentwicklung und kontinuierlichen Förderung, also dem Beginn des Kapitalrückflusses, ein wesentlicher Faktor für die Wirtschaftlichkeit und damit die Genehmigungsfähigkeit eines Projektes. Hier vergehen oft viele Monate oder bei Ölfeldern sogar Jahre, bis der kontinuierliche Förderbetrieb etabliert ist. Die Förderung mit den gewöhnlichen Freiförder- oder Testanlagen ist nicht zielführend, weil der Personal- und Mittelbedarf hierfür zu hoch ist und die Datenakquisition nicht automatisiert ist. Zur Überbrückung dieses Zeitraums und um möglichst frühzeitig Informationen und Daten für den zu bauenden, stationären Förderbetrieb zu sammeln, hat Wintershall deshalb beschlossen, eine mobile, modulare Langzeitförderanlage zu konzipieren und zu bauen, welche es nicht nur erlaubt mit minimalem Personaleinsatz Bohrungen frühzeitig zu fördern, sondern auch mit einem entstehenden Ölförderbetrieb mitzuwachsen oder auch, wenn es zu keiner weiteren Entwicklung kommt, auf der Lokation zu verbleiben und den Fund auszufördern.

Rahmenbedingungen und Technisches Konzept der Anlage

Ziel der Anlagenkonzeption (Abb. 2) war es, eine transportable, modular aufgebaute und erweiterbare Erdölaufbereitungsanlage zu bauen, mit der auch länger dauernde Förderteste, unter Einhaltung aller gesetzlichen Vorgaben und Selbstverpflichtungen, mit einem minimalen Personalaufwand im gesamten Bundesgebiet durchgeführt werden könnten. Die Anlage sollte rasch und auf nahezu jedem Platz aufgestellt und betrieben werden können. Natürlich sollte der Untergrund eine gewisse Tragfähigkeit aufweisen oder passende Fundamente für die Anlage bieten. Als Besonderheit sollte die Anlage emissionsarm sein, das heißt im Normalbetrieb weder Lärm noch Flammenschein emittieren.

Gleichzeitig sollten mit dieser Anlage förderbetriebliche Informationen aller Art gesammelt und auf sich ändernde Betriebszustände reagiert werden können um eine möglicherweise später zu bauende stationäre Anlage optimal auslegen zu können. Die Lösung war eine aus 9 Modulen bestehende Anlage, die auch fast beliebig erweiterbar ist (Abb. 3) und den gesamten Prozess der Förderung und Aufbereitung einschließlich der Mengenermittlung verfahrenstechnisch abdecken kann. Damit die Anlage für fast alle in Deutschland denkbaren Erdölbohrungen passt, wurde sie für eine Förderrate von 50 m³/d pro Bohrung und ein GÖV von 33:1 ausgelegt (Tab. 1). Alle Module verfügen über eine so-

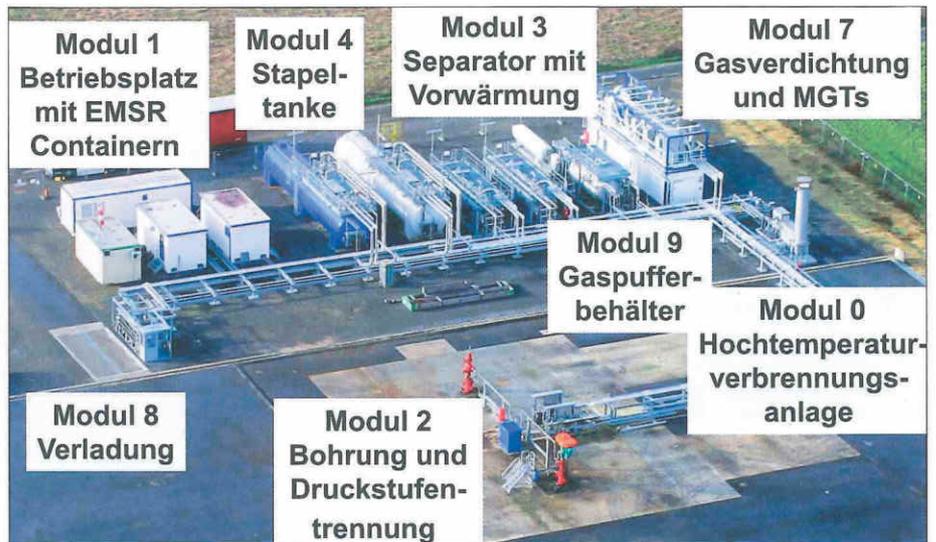


Abb. 3 Anlagenstruktur

Tab. 1. Verfahrenstechnische Auslegung

Förderrate:	max. 50 m ³ /d
Gasmenge:	max. 1.600 Nm ³ /d
Verwässerung:	1 % / 98 % (min. / max.)
Rohöldichte:	850 kg/m ³
Rohölstockpunkt:	-20 °C ... -10 °C
Dichte Lagerstättenwasser	1.000 – 1.200 kg/m ³
Salzgehalt Lagerstättenwasser:	0,2 – 25 %
Fördertemperatur des Nassöls:	20 – 60 °C
Gas-Öl-Verhältnis:	max. 33 Nm ³ /m ³
Reinheit für Ölphase:	1 % Restwasser
Reinheit für Wasserphase:	1.000 ppm Reinöl

genannte IO-Box, in der die Instrumentierung des Moduls zusammenläuft und über einen Prozessor (SPS, Siemens S7) gesteuert wird. Diese dezentrale SPS enthält alle Verknüpfungen, die für den Betrieb des Moduls erforderlich sind. Über einen BUS werden die IO-Boxen der Module mit dem Prozessleitsystem im Elektro-Container verbunden. Dieser Zentralrechner enthält alle Grenzwerte und Steuerungsdaten. Mittels der Visualisierungssoftware iFIX kann dann die Anlage bedient bzw. betrieben werden. Neben der Flexibilität heutiger Prozessleitsysteme ist natürlich die Möglichkeit der Fernüberwachung durch eine zentrale Stelle und der Fernbedienung von großer Wichtigkeit.

Einsatz in Suderbruch

Für die Wiedererschließung der alten, aufgelassenen Erdöllagerstätte Suderbruch war zunächst nur eine Pilotbohrung geplant, welche die bekannten Träger aufschließen, mittels Logging sowie Kernentnahmen untersuchen und nach Teilverfüllung die Gigas-Formation horizontal erschließen und testen sollte. Dem Suderbruch Projekt-Team und Management wurde jedoch schnell klar, das es bei einer Teilverfü-

llung auch die wiederaufgeschlossenen Bereiche verschließt. Es wurde deshalb beschlossen, zwei Bohrungen abzuteufen und zu testen (Abb. 4 & 5). Somit wurde gleich von einem grundlegenden Vorteil der Modulbauweise, nämlich dem Erweitern, Gebrauch gemacht und ein zweiter Produktionsstrang integriert. Den Anwohnern und Nachbarn in Suderbruch war es ein besonderes Anliegen, den Betrieb von Fackeln oder Ausbläsern zu vermeiden. Dem wurde durch den Einsatz einer Mikrogasturbine (MGT) samt Schraubenverdichter zur Kompression des separierten und im Gaspendelsystem befindlichen Erdölgases Rechnung getragen.

Betrieb der mMT

Nach Freiförderung über die Testanlage des Untertagebetriebes und dem erfolgreichen Aufbau der Anlage wurde am 25. Juli 2016 die Bohrung SDBR 2001 in Betrieb genommen. Dazu wurde die Bohrung zuerst ohne Benutzung der Mikrogasturbinen produziert, weil davon auszugehen war, dass beim 3-Raten-Test dieser Bohrung nur eine geringprozentige Auslastung der Mikrogasturbinen erfolgt wäre. Nach Stimulation und Rekomplettie-

rung der SDBR 2002 wurde dann am 07. September 2016 die mmT mit beiden Bohrungen in Betrieb genommen und die Erdölgasverstromung mit den Mikrogasturbinen begonnen.

Bedienung und Beurteilung

Zur Bedienung stehen den Mitarbeitern die Visualisierungssoftware iFIX und zur Beurteilung die Archivierungs- und Auswertesoftware ACRON zur Verfügung. Mittels iFIX (Abb. 6) können Fließbilder und Dialogfelder zu den Anlagenteilen aufgerufen werden. Je nach Berechtigung können Schalt- und Grenzwerte verändert werden. Mittels ACRON (Abb. 7) können die Betriebsdaten beliebig dargestellt werden. Dieses System hat sich bei der Fehler- und Ursachensuche sowie bei der Beurteilung von Vorgängen bestens bewährt. Der Betrieb der Module kann folgendermaßen beschrieben werden:

Modul 0 – Hochtemperaturverbrennung

Als Notfackel und um Überschussgas sowie beim Verladen mit nicht Erdölgasinertisierten TKWs aufkommende Gase sicher zu entsorgen, verfügt die mmT über eine Hochtemperaturverbrennungsanlage. Der Betrieb, sofern erforderlich, ist vollautomatisch. Der Kamin, der den Flammenschein weitestgehend unsichtbar macht, kann beim Transport eingeklappt werden.

Modul 1 – Betriebsplatz mit EMSR-/Instrumentenluftkompressor-Containern

Die mmT wird über eine vom Bohrbetrieb bestehende 10-kV-Leitung mit elektrischer Energie versorgt, die in den am Betriebsplatz aufgestellten Hochspannungscontainer eingebunden ist. Über Trafo und Zähler, die auch für den Export von Strom der MGTs genutzt werden, sind die Verbraucher der mmT (elektrische Tauchkreiselpumpe, Netzsch-Pumpen-Antrieb, Begleitheizung etc.) an das Stromnetz angebunden, können aber auch über die mmT-eigene Stromerzeugung bedient werden. Während im ersten Container die Trafos dominieren, ist der zweite der elektrischen Steuerung, also der Prozessleittechnik gewidmet. In einem abgeteilten Raum ist ein Luftkompressor untergebracht, der die mmT mit Steuerluft versorgt.

Modul 2 – Bohrung und Druckreduzierung

Die Bohrungen, ob mit TKP oder ESP ausgerüstet können einfach bedient und die Betriebszustände abgelesen werden. Die wichtigste Stellgröße, die Frequenz respektive die Pumpendrehzahl, kann einfach in Herzschritten verstellt werden. Über eine zusätzliche Software können auch verschiedenste Diagram-

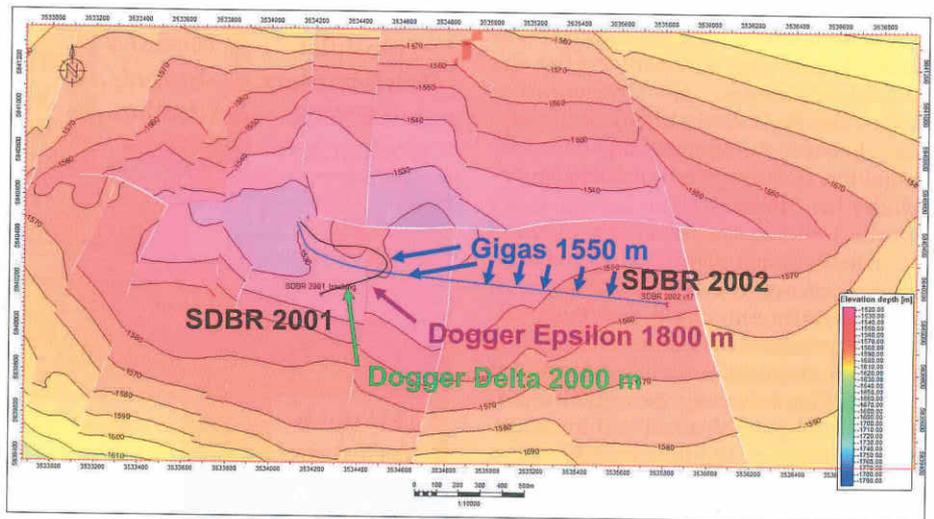


Abb. 4 Gigas und Bohrungen

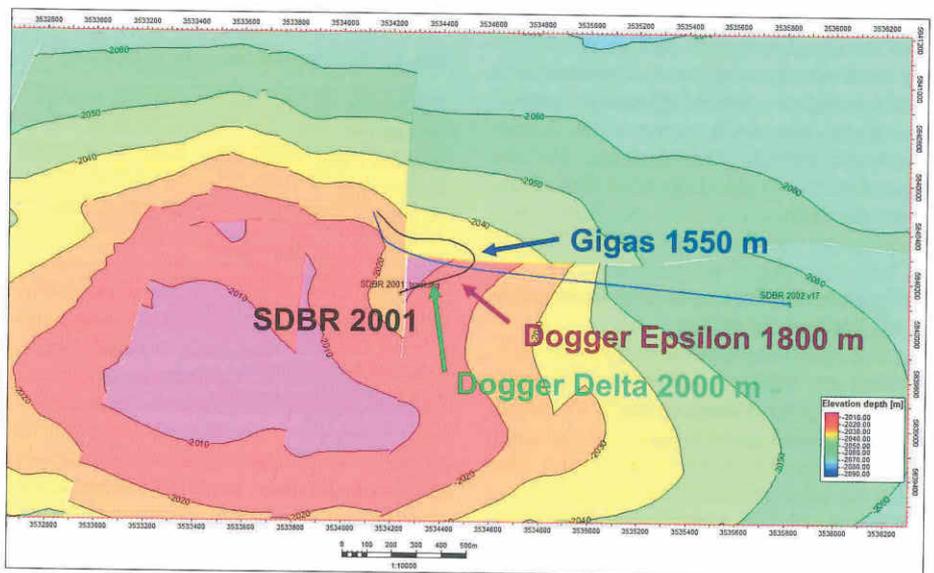


Abb. 5 Dogger Delta und Bohrungen

me erzeugt und eingesehen werden. Bei diesem Modul findet sich auch eine der sechs SIL-Abschaltungen, bei Erreichen eines Grenzwertes von 7 bar in der Förderleitung wird der Elektromotor der Pumpe abgestellt.

Modul 3 – Vorwärmung und 3-Phasen-Separator

Über eine Zweizollleitung mit Begleitheizung in PN 16 aus 1.4571 Material gelangt die Nassölfördermenge und das Erdölbegleitgas zur Separation. Unmittelbar vor der Separation wird in einem Hybrid-Wärmetauscher das Nassöl auf eine Temperatur von 30–60 °C vorgewärmt um den Abscheidungsprozess im insgesamt 13 m³ großen Behälter zu erleichtern. Die Trennschicht in der Nassölkammer wird mittels geführtem Radar erfasst. Die Füllstandsüberwachung ist sicherheitsgerichtet und schließt im Bedarfsfall die Sicherheitsabsperrventile (SAV) am Eingang und am Druckreduzierungsmodul.

Der Behälter wird mit einem Druck von ca. 2,7 bar betrieben. Die Druckhalterregelung erfolgt mittels Gasausgangsregler. Ein Wirbelzähler des Volumens des abgetrennten Gases. Die Auslegung erfolgte hier auf Basis eines GÖVs von 30:1 und einer Ölförderrate von 30 m³/d. Aufgrund der geringeren Ölmen- gen der SDBR 2001 muss die Gasaus- schleusung druckgeregelt und perio- disch erfolgen. Im Ölausgang wird im Betrieb schon ein Restwassergehalt von ca. 1,0 % erreicht. Der Separator ist doppelwandig (innen Edelstahl, außen C-Stahl mit Anstrich) und isoliert.

Modul 4 – Stapeltanke

Die beiden 100-m³-Tanke für Öl und Lagerstättenwasser (Abb. 8) sind ebenfalls doppelwandig und nicht isoliert, dafür aber mit Heizschlangen beheizbar. Sie sind baugleich ausgeführt und mit einer Schwimmerschwenkrohanlage sowie einem Saugrohr, das bis ca. 20 cm über den Tankboden hinunterreicht verse-



VPT Kompressoren GmbH



- Schlüsselfertige Gasverdichteranlagen (Schrauben- und Kolbenverdichter)
- Gasaufbereitungsanlagen
- Klein BHKW's mit Microgasturbinen
- Sonderanlagenbau
- Wartung, Service & Instandhaltung

für den Bereich Oil & Gas seit 1980



VPT Kompressoren GmbH
 Glockenstraße 6
 D-42853 Remscheid
 www.VPT-Kompressoren.de

XERVON®

IM AUFTRAG DER ZUKUNFT



Das Ganze
im Blick

In der Instandhaltung von prozesstechnischen Anlagen hat XERVON über 45 Jahre Erfahrung. Dieses umfassende Know-how in Verbindung mit intelligenten und höchst effizienten Konzepten macht uns zu einem der leistungsstärksten Komplettanbieter von Instandhaltungslösungen für die chemische und petrochemische Industrie.

Unsere Leistungen:

- Instandhaltungsmanagement
- Klassische Anlagen-, EMSR/PLT- und Maschineninstandhaltung
- Infrastrukturelle Dienstleistungen
- Planung/Durchführung von Turnarounds
- Betrieb von Nebenanlagen
- Materialwirtschaft

XERVON Instandhaltung GmbH // Wolfswinkel 1 // 80126 Münchsmünster
 Deutschland // T +49 8402 2195-0 // F +49 8402 2195-194
 instandhaltung-xn@xervon.com // xervon-instandhaltung.de
 Ein Unternehmen der REMONDIS-Gruppe

WIR GEBEN FÜR SIE GAS.

- ENGINEERING / ANLAGENBAU
- MAINTENANCE / SERVICES
- DOSIER- UND MISCHTECHNIK

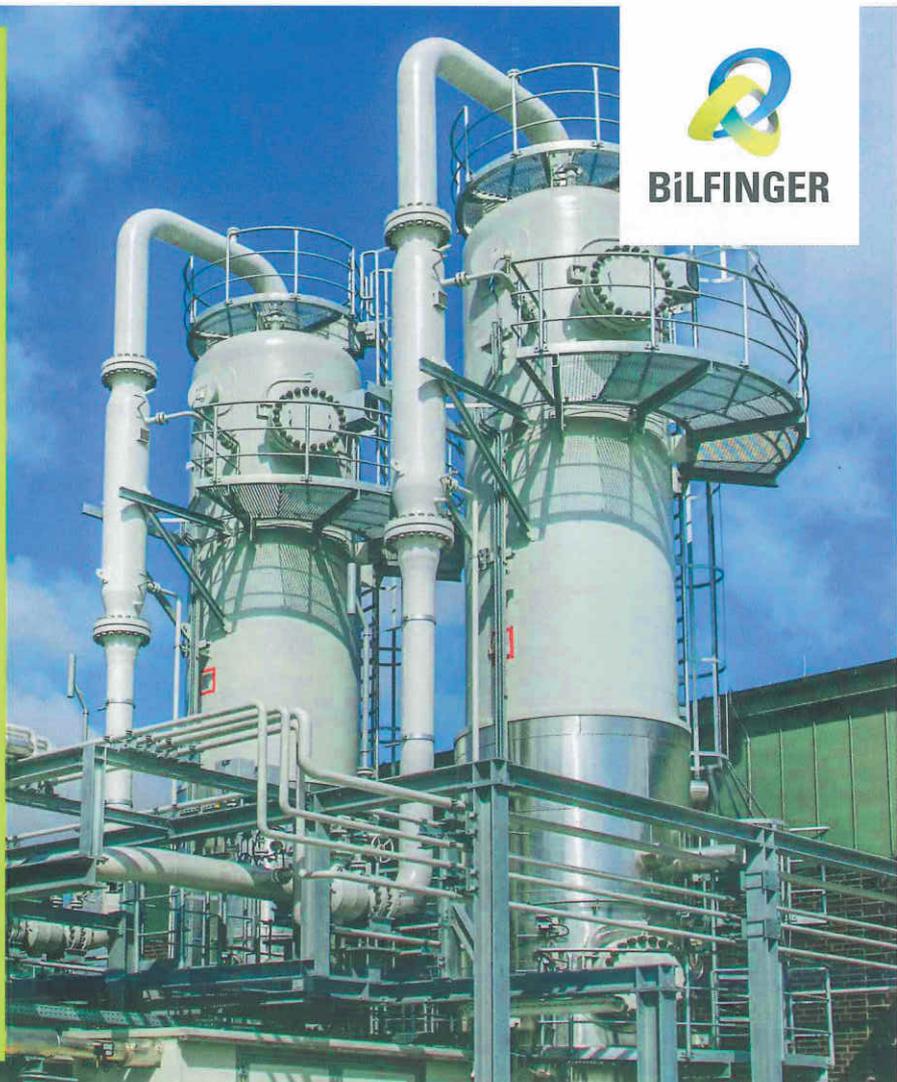
Seit über 40 Jahren entwickelt, plant, baut und wartet die **Bilfinger EMS** technisch hochwertige Anlagen und Komponenten für die Gasindustrie. Dabei konzentriert sich **Bilfinger EMS** konsequent auf die individuellen Kundenanforderungen sowohl im Projekt- als auch im Servicegeschäft.

Unser Team steht für kompetente, engagierte sowie sicherheits- und qualitätsbewusste Erbringung von Leistungen.

Bilfinger EMS GmbH
 Hohe Tannen 11
 49661 Cloppenburg
 Telefon: +49 4471 182-0
 www.ems.bilfinger.com



BILFINGER



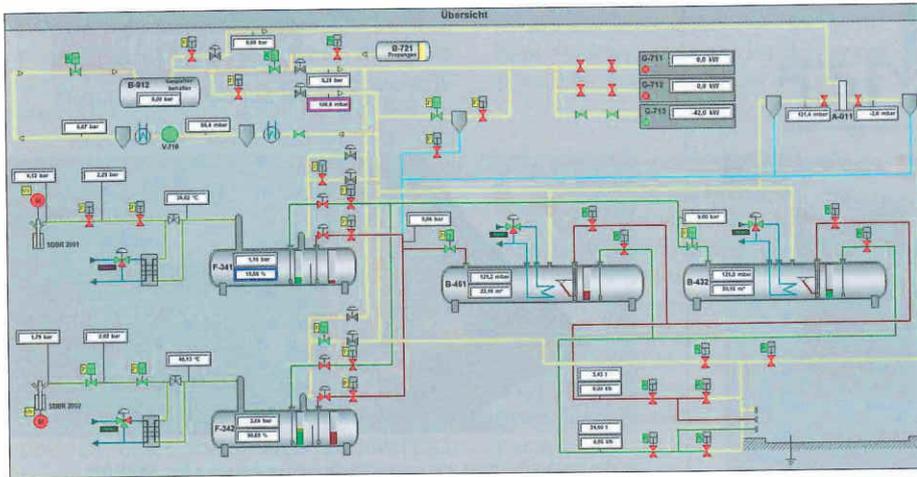


Abb. 6 iFIX-Visualisierung

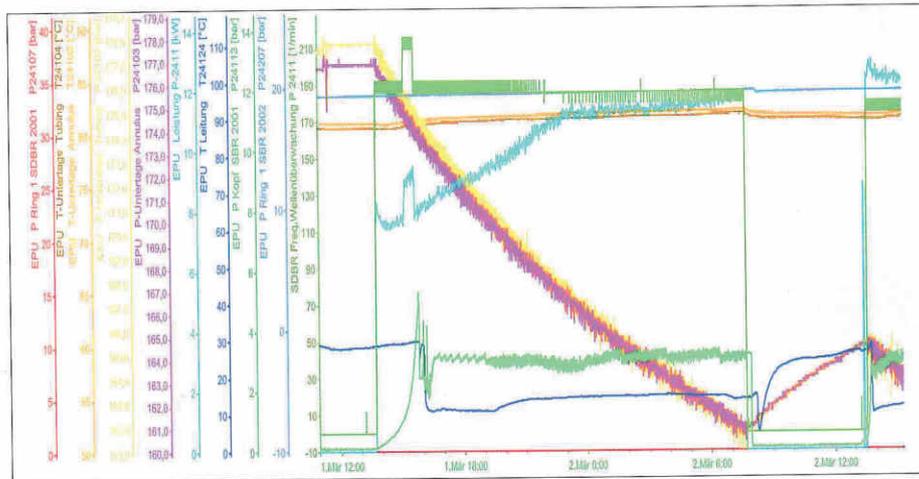


Abb. 7 ACRON

hen. Somit ist ein Abskimmen und Aderlassen problemlos möglich und ein Selbstreinigungseffekt gegeben. Sie werden mit einem Druck von 50 bis 300 mbar betrieben und sind an das Pendelgassystem angeschlossen. Die hier erreichte Reinölqualität hat selbst ohne Spaltereinsatz nur noch etwa 0,5 % Verwässerung und ist damit besser als der Designwert von 1 %. Umgekehrt ist das zur Verladung kommende Lagerstätten-

wasser glasklar und hat nur noch einen sehr geringen Restölgehalt. Der dynamische Bestand an Öl und Lagerstättenwasser wird mittels geführtem Radar erfasst und im Prozessleitsystem angegeben.

Modul 7 – Erdölgasverdichtung und -verstromung

Das Erdölbegleitgas aus den Separatoren und der Restentgasung der Tanke ge-

langt in das Gaspendelsystem. Von hier geht es mit mindestens 50 mbar in einen drehzahlgeregelten Schraubenverdichter, der das Gas nach Abtrennung flüssiger Bestandteile auf einen Druck von 5–9 bar verdichtet. Der Verdichter verfügt über eine sicherheitsgerichtete Abschaltung, welche die Leitungen und den Puffertank – durch abschalten des Motors – gegen zu hohe Temperatur und Druck absichert. Danach wird das Gas in einem 20-m³-Pufferbehälter zwischengespeichert, bevor es nach Mengemessung mittels Wirbelzähler in einer der drei Mikrogasturbinen vom Type Capstone C-65 verstromt wird. Die Fahrweise ist vom Gasanfall und Wärmebedarf abhängig. Die Mikrogasturbinen können sehr flexibel betrieben werden, sie decken ein Leistungsband von 2–65 kW ab. Der Schraubenverdichter, der Fahrstand und die drei Mikrogasturbinen sind in einem Container untergebracht, auf dem Dach sind die Wärmetauscher für die Abwärmenutzung (Abb. 9). Die Abwärme der Mikrogasturbinen wird über einen Glykol-Wasserkreislauf abgenommen und zum Betrieb der Wärmetauscher der Separatoren sowie zur Beheizung der Stapeltanke verwendet. Der erzeugte Strom wird zum Betrieb der elektrischen Tauchkreislaspumpe und des Elektroantriebes der Exzentrerschneckenpumpe sowie zur Begleitheizung und dem Anlagenbetrieb verwendet. Überschüssige Energie wird in das öffentliche Netz abgegeben.

Modul 8 – Verladung

Die Verladung ist das einzige Modul, das menschliches Handanlegen benötigt. Nachdem der Saugwagenfahrer den TKW geerdet und an das Kontrollsystem angeschlossen hat, ist der 4“-Öl- oder -LaWa-Schlauch an den TKW anzuschließen. Zur Minimierung von Emissionen beim Beladevorgang dient ein 3“-Schlauch, der den Tankinhalt ins Gaspendelsystem oder zur Entsorgung über die Notfackel ableitet. Nach Eingabe der



Abb. 9 LaWa-Tank



Abb. 10 MGT Container
Lieferung durch VPT

gewünschten Verlademenge und Freigabe durch die Messwarte oder eine Aufsichtsperson vor Ort, kann dann mit der Pumpe des TKWs der Verladeprozess durchgeführt werden. Nach Beendigung des Verladevorganges bzw. wenn mittels Coriolis-Massenzähler beim Öl sowie Ultraschall beim LaWa und Tankstand die Soll-Menge erreicht ist, wird der Schlauch zur leichteren Handhabung (Gewicht, Restmengen) mit Stickstoff oder Erdöl gas gespült.

Modul 9 – Puffertank

Um die Mikrogasturbinen gleichmäßig mit Gas beliefern zu können, wurde ein 20 m³ großer Puffertank installiert. Die Pufferwirkung hält sich jedoch aufgrund des vergleichsweise geringen Arbeitsvolumens (max. 80 m³(Vn)) werden von den MGTs relativ rasch aufgebraucht) in Grenzen, so dass die Gasturbinen öfters ein- und ausgeschaltet werden müssen.

Modul 10 – Propantank

Für das Anfahren der Anlage, wenn die erforderliche Prozesswärme noch nicht im System ist und auch kein Erdölbegleitgas zur Erwärmung des Heizkreislaufes vorhanden ist, wurde ein Propantank installiert, mit dem eine Mikrogasturbine betrieben und die Anlage so lange beheizt werden kann, bis Erdöl gas in ausreichender Menge im Gaspensystem und im Puffertank zur Verfügung steht. In der Praxis ist das aber gar nicht erforderlich, weil die Sonden bei der Erstinbetriebnahme zuerst relativ warme Komplettierungsflüssigkeit fördern und damit die Anlage auf Temperatur gebracht wird. Für das Anfahren nach längeren Standzeiten wie Druckaufbaumessungen kann manuell Gas aus dem Ringraum in die Förderleitung gespeist und damit die Mikrogasturbinen betrieben werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Die von Wintershall in Zusammenarbeit mit den Firmen iTAP, Bilfinger EMS,

VPT, Stadler und Schaaf, JHK und PPS, um nur die wichtigsten zu nennen, in Suderbruch aufgebaute neue mobile, modulare Langzeitfördertestanlage ist eine komplette Aufbereitungsanlage mit Produktmessung und Verladung. Sie ist bestens für den Langzeitfördertest von Bohrungen geeignet, weil alle für eine Bewertung der zu testenden Bohrungen erforderlichen Daten erfasst, archiviert und ausgewertet werden können. Genauso gut können aber auch Bohrungen damit länger produziert und kleinere oder nicht weiter entwickelte Felder ausgefördert werden. Die Bedienung ist einfach und kann von einer ständig besetzten Stelle, einem Raum mit ausreichendem Internetzugang oder auch vor Ort erfolgen. Allerdings bietet das derzeitige Ölpreisniveau von 50 \$/bbl in Deutschland wenig Anreiz für die Wiederschließung von alten Ölfeldern; dementsprechend sind zurzeit keine weiteren Anlagen geplant. Es ist aber davon auszugehen, dass Wintershall dieses Konzept auch international weiterverfolgen wird und die Erfahrungen der ersten mobilen, modularen Langzeitfördertestanlage im In- und Ausland von großem Nutzen sein werden. ■



PPS PIPELINE SYSTEMS
WINTER ROHRBAU

ROHRE SIND UNSERE LEIDENSCHAFT

Seit über 60 Jahren realisieren wir für die WINTERSHALL verschiedenste Einzelprojekte - so wie die komplette Verrohrung der modularen Anlage im Erdölfeld Suderbruch. Aber auch im Maintenancebereich liegt ein Schwerpunkt unserer Zusammenarbeit.

WAS KÖNNEN WIR FÜR SIE TUN?

PPS PIPELINE SYSTEMS GMBH WINTER ROHRBAU

QUAKENBRÜCK • SANDE / WHV • STADE
LEIPZIG • INGOLSTADT • LANDAU

www.pipelinesystems.com