



Tanklager mit Verladestation: Innovative und flexible Pumpensysteme leisten einen großen Beitrag bei der Förderung eingelagerter und veredelter Ölprodukte.

Foto: Fotolia / Ralf Gosch

Schraubenspindelpumpen im Einsatz in Tanklagern

■ Thomas Talarczyk

Öl- und Tanklager erleben in den letzten Jahren einen regelrechten Boom. Weltweit entstehen neue Tanklager, um den anfallenden Bedarf an Roh- oder raffinierten Ölprodukten abzudecken. Ein Ende dieser weltweiten Marktentwicklung ist nicht in Sicht. Innovative und flexiblere Pumpensysteme leisten einen großen Beitrag für einen reibungslosen und kostensparenden Betrieb der Öl- und Tanklager.



Neben Kreiselpumpen und Zahnradpumpen werden vermehrt Schraubenspindelpumpen zur Förderung eingelagerter Produkte eingesetzt. Der große Vorteil hierbei ist, dass mit nur einer Schraubenspindelpumpe verschiedene Medien mit unterschiedlichster Qualität und Viskosität, mit verschiedenen Gegendrücken bzw. unterschiedlichen Saugverhalten ohne Probleme durch enthaltene Luft- oder Gasanteile verpumpt werden können. Ein vielseitiger Einsatz in Nieder-, Mittel- und Hochdruckapplikationen bis 100 bar ist gewährleistet. Drehzahlen von bis zu 3.500 min^{-1} je nach Applikation sind problemlos möglich. Somit findet man Schraubenspindelpumpen im Einsatz als

- Transferpumpen für unterschiedlich große Fördermengen und Drücke
- Lade- / Entladepumpen für Tanks / LKW / Züge / Schiffe / Binnentanker
- Zirkulationspumpen (Tank- zu Tank- Zirkulation / In-Tankzirkulation)
- Tankentleerungspumpen / Strippingpumpen

Die eingelagerten und veredelten Ölprodukte werden auf den verschiedensten Wegen weitertransportiert. Hierbei kommen häufig doppelflutige, selbstansaugende, rotierende Verdrängerpumpen mit vier Spindelprofilen zum Einsatz. Diese Pumpen sind axial hydraulisch voll entlastet, um Sonderaxiallager zu vermeiden und eine lange Lebensdauer der Pumpenlager zu gewährleisten. Der Förderstrom wird nach dem Eintritt in die Pumpe geteilt und von

beiden Seiten im Spindelpaket unter Druck gesetzt. Um einen Kontakt zwischen Rotoren und Gehäuse zu vermeiden, sind die Rotoren aus einem Stück gefertigt. Dies erhöht die Formfestigkeit und Lebensdauer der Spindeln und verbessert die Betriebssicherheit. Durch spezielle Modifizierungen am Spindelprofil kann ein geräuscharmer Betrieb der Pumpen sichergestellt werden. Über ölgeschmierte Zahnräder wird das Drehmoment der Antriebsspindel auf die Laufspindel übertragen. So wird ein Betrieb der Pumpe ohne Kontakt zwischen Spindeln und austauschbaren Gehäuseeinschub sichergestellt.

Ein großer Vorteil dieses Pumpentyps ist, dass Medien im Viskositätsbereich von $0,4 \text{ cSt}$ bis 100.000 cSt gepumpt werden können. Des Weiteren sind Förderströme von bis zu $5.000 \text{ m}^3/\text{h}$ mit nur einer Pumpe realisierbar. Ebenso ist mit diesen Verdrängerpumpen ein möglicher Trockenlauf bei Fördermedien oder Flüssigkeiten mit niedrigen Dampfdrücken sowie beim Entleeren der Tanks oder der Verrohrungen ohne Beschädigung möglich. Für Einsätze mit längerem Trockenlauf kommen in den Pumpen doppeltwirkende Gleitringdichtungen mit zusätzlichem Versorgungssystem zum Einsatz.

Innovative und alternative Pumpsysteme

In den letzten Jahren wurde bei den Weiterentwicklungen der Fokus auf den Energieverbrauch der Pumpen, die Arbeitssicherheit und die Senkung der Betriebskosten der Tanklagerbetreiber gelegt. Um den neuen Anforderungen gerecht zu werden, kommen selbstansaugende, einflutige Verdrängerpumpen mit nur zwei oder sogar fünf Spindelprofilen zum Einsatz. Diese Pumpen sind für eine Niederdruckstufe von bis zu 16 bar (232 psi) ausgelegt und für die Förderung verschiedenster Ölprodukte von niedrigviskosen Flüssigkeiten wie zum Beispiel „leichtes“ Gasöl über Öl bis hin zu hochviskosem Bitumen geeignet. So können Fördergüter mit einer Viskosität von $1 - 100.000 \text{ cSt}$ und einer Fluidtemperatur von bis zu $280 \text{ }^\circ\text{C}$ gefördert werden. Der Förderstrom variiert hierbei je nach Pumpengröße von wenigen Litern pro Minute bis zu $1.700 \text{ m}^3/\text{h}$. Einsatzgebiete für diese Pumpen bietet sich bei der Zirkulation der Medien innerhalb des Tanklagers, zum Mischen und Aufheizen verschiedener Ölprodukte sowie als Transfer- und Ladepumpe.

Designseitig gibt es Parallelen zu den bekannten doppelflutigen Pumpen. So werden auch bei

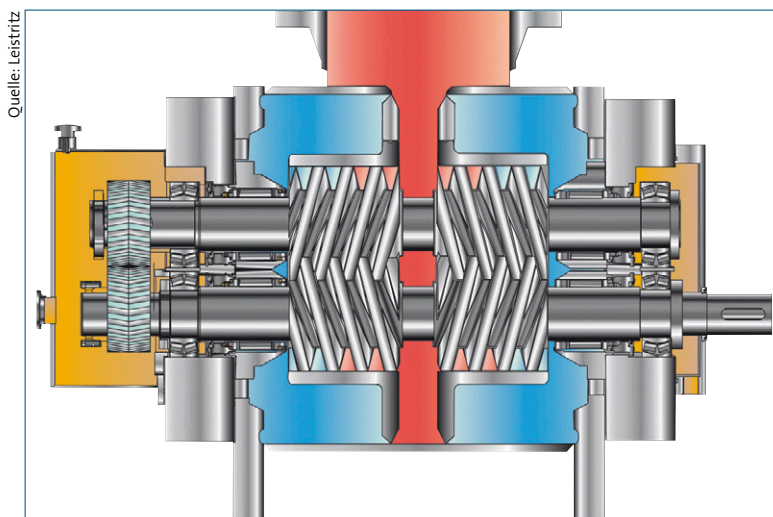


Abb. 1: Schnittzeichnung einer doppelflutigen Verdrängerpumpe



diesen Verdrängerpumpen die Gehäuse standardmäßig in Stahl mit austauschbaren Pumpeneinschub ausgeführt. Die Spindeln werden aus einem Stück gefertigt, um der Formsteifigkeit gerecht zu werden. Die Pumpen sind ebenfalls axial hydraulisch entlastet, um eine lange Lebensdauer der Pumpenlager zu gewährleisten. Die Besonderheit bei diesen Pumpen ist, dass die Laufspindeln nicht über Zahnräder, sondern über die Flanken des Profils der Antriebsspindel hydraulisch angetrieben werden. Das spezielle Profil der Rotoren garantiert das perfekte Schließen der Profilkammern der Spindel, so dass das Fördergut fast pulsationsfrei in axialer Richtung gefördert wird. Dieser Pumpprozess stellt eine höhere Effizienz bei reduzierter Leistungsaufnahme sicher, was nicht nur geringere Anschaffungskosten, sondern auch reduzierte Betriebskosten beim Betreiber zur Folge hat.

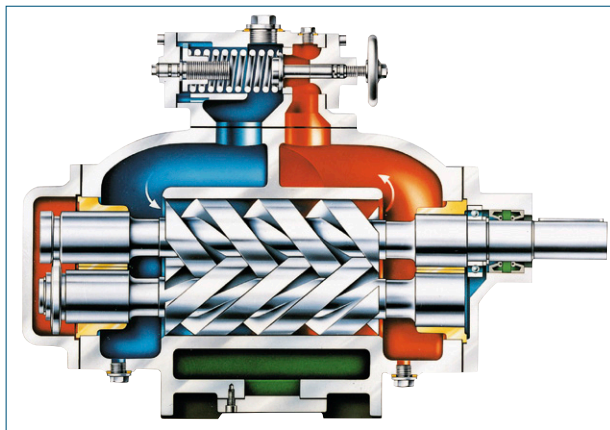
Die größten Unterschiede im Design im Vergleich zu doppelflutigen Verdrängerpumpen sind folgende: Bei den einflutigen Verdrängerpumpen ist die Abdichtung zur Atmosphäre auf

nur noch eine Dichtung reduziert, im Gegensatz zu vier Dichtungen bei den doppelflutigen Verdrängerpumpen. Ebenso gibt es bei den einflutigen Verdrängerpumpen keine separat ölgeschmierten Zahnräder oder Lager. Dies ermöglicht den Einsatz von einfachwirkenden Gleitringdichtungen mit einer Bespülung vom

Bei den Weiterentwicklungen der letzten Jahre wurde der Fokus auf den Energieverbrauch der Pumpen, die Arbeitssicherheit und die Senkung der Betriebskosten der Tanklagerbetreiber gelegt.

Druckflansch in die Dichtung, um einen Schmierfilm durch das gepumpte Fördergut zwischen den rotierenden Teilen der Dichtung bei negativem Saugdruck sicherzustellen. Als Option kann auch eine doppeltwirkende Spezialdichtung zum Einsatz kommen. Diese Dichtun-

S: 169 x 126



Quelle: Leistritz

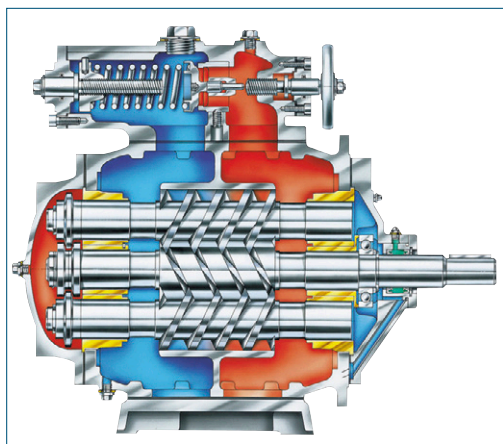
Abb. 2: Schnitzzeichnung einer einflutigen Verdrängerpumpe mit zwei Spindelprofilen

gen sind mit einem externen Spülsystem zu versehen, welches auf dem Pumpensystem verrohrt wird und die Gleitringdichtung eigenständig versorgt.

Vereinfachte Wartung

Im Bereich Wartung und Service zeichnen sich die einflutigen Pumpen durch folgende positive Eigenschaften aus:

- **Geringere Anzahl an Ersatzteilen:** Durch ein innovatives und teilesparendes Konzept kann bei den Betreibern eine vereinfachte Lagerhaltung von Ersatzteilen gewährleistet werden. Somit kann der Betreiber mit einem geringeren Servicebudget und einer geringeren Kapitalbindung



Quelle: Leistritz

Abb. 3: Schnitzzeichnung einer einflutigen Verdrängerpumpe mit fünf Spindelprofilen

rechnen, was eine günstigere Lagerhaltung mit sich bringt.

- **Vereinfachter Service und schnellere Wiederinbetriebnahme:**

Das heißt Service vor Ort! In den meisten Fällen kann ein Service durch kleinere und leichtere Komponenten direkt vor Ort bei geringerem Arbeitsaufwand stattfinden, ohne dass die Pumpen in ein externes Service Center gebracht werden müssen.

- **Kürzere Standzeiten bei Service-Einsätzen (verbesserte und längere Laufzeiten):**

Nur wenn die Pumpen in Betrieb sind, tragen sie zum Erfolg des Unternehmens bzw. des Betreibers bei. Somit hat die kürzere Standzeit zu Servicezwecken einen direkten Einfluss auf das Ergebnis des Unternehmens bzw. des Betreibers durch Kostenersparnisse und geringere Servicekosten.

Um einen Serviceeinsatz noch schneller abzuwickeln, gibt es komplett vorgefertigte, montierte und getestete Einschubeinheiten. Der Betreiber muss im Servicefall nur den Einschub oder "das gesamte Innenleben der Pumpen" wechseln. Der Einschub wird durch Herausziehen einfach aus dem Pumpenkörper entfernt. Ein neuer Einschub muss dann nur noch in den vorhandenen Pumpenkörper geschoben werden und die Pumpe ist wieder einsatzfähig. Um diesen Vor-Ort-Service durchführen zu können, muss die Pumpe nicht von ihrem Platz genommen, d.h., keine Verrohrung der Saug- und Druckseite muss entfernt werden.

Vorteile gegenüber bekannten Kreiselpumpen

Da Tanklager weltweit größer werden und eine immer größere Anzahl unterschiedlichster Flüssigkeiten flexibel gehandhabt werden sollen, ist es die Aufgabe der Pumpenhersteller, diese Flexibilität in den Pumpsystemen umzusetzen. Bei einer Kreiselpumpe ist dies nicht immer möglich. Durch den begrenzten Durchfluss- und Druckbereich kann eine Kreiselpumpe sehr schnell in sehr ungünstige Betriebspunkte gefahren werden, was Kavitation, Vibrationen und erhöhten Verschleiß nach sich zieht. Eine einflutige oder doppel-flutige Verdrängerpumpe mit Drehzahlregulierung hingegen kann größere und anspruchsvollere Betriebsfelder abdecken, da diese Pumpen selbstansaugend sind. Die Drehzahl und die daraus resultierende Pumpenförderkapazität können direkt ohne Bypass von dem vorhandenen Tankfüllstand gesteuert werden. Dabei entstehen keine Druck- oder



Energieverluste – was bei einer gedrosselt laufenden Kreiselpumpe der Fall wäre. Somit kann auch das Entleeren von Tanks und Rohrleitungen bei niedrigen Drehzahlen und geringerer Axialgeschwindigkeit schnell und effizient erfolgen. Bei der Auslegung von Kreiselpumpen für den Betrieb mit viskosen Fluiden müssen die in der nebenstehenden Tabelle dargestellten Korrekturfaktoren gegenüber Wasserdaten berücksichtigt werden. Die Berücksichtigung dieser Richtwerte kann zu einer suboptimalen Pumpengröße führen, welche in den meisten Fällen den besten Wirkungsgrad verfehlt.

Ein wichtiger Punkt bei der Pumpenauslegung ist die Berücksichtigung von Dampfdruck und NPSH (Haltedruckhöhe). Der vorhandene Anlagen-NPSH kann von mehreren Faktoren beeinflusst werden: In Tanks mit Schwimmdach kann die Flüssigkeitssäule nur zu einer gewissen Höhe gehen, ohne die Stabilität im Tank zu gefährden. Dies ist normalerweise die niedrigste, verfügbare/vorhandene statische Flüssigkeits-

säulenhöhe. Hiervon müssen die Rohr- und Ventilleistungsverluste abgezogen werden. Dampfdruck und spezifisches Gewicht des Fördergutes werden mit berücksichtigt. Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Viskosität muss die Pumpe bei diesen Bedingungen als niedrigster NPSH-Betriebspunkt betrieben werden können. Bei all diesen Variablen ist die Vorhersage über Dampfdruck und Temperatur der größte Unsicherheitsfaktor. Mit Schraubenspindelpumpen,

Kreiselpumpen: Korrekturfaktoren für die Viskosität (bezogen auf Wasser in %)

Viskosität	50	100	160	220
Reduktion Durchfluss	-8	-14	-19	-23
Reduktion Förderhöhe	-5	-11	-14	-18
Leistungserhöhung	+20	+30	+50	+65



Abb. 4: Rohöl-Transferpumpe

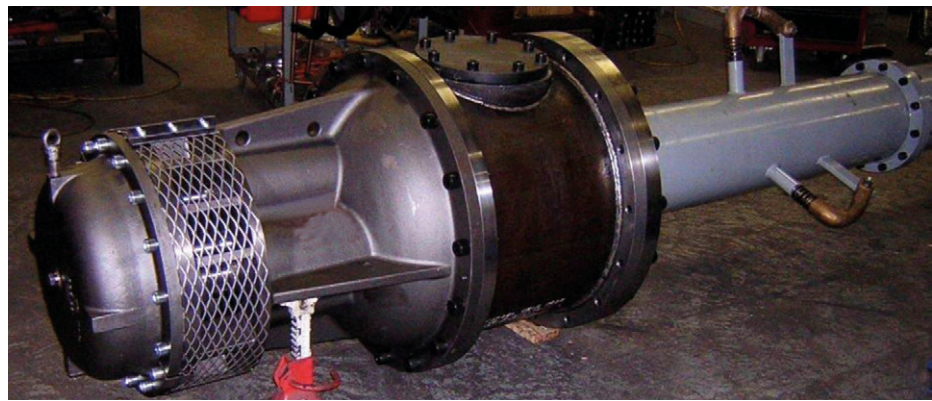


Abb. 5: Pumpe mit Tauchrohrkomponenten

Fotos: Leistriz

und im Besonderen mit den einflutigen Verdränger-pumpen bei sehr niedrigen NPSHa-Anforderungen, ist die Gefahr der Kavitation und Vibration stark reduziert, und der Betreiber kann die außerordentlichen Eigenschaften dieser Pumpe zu seinen Gunsten nutzen.

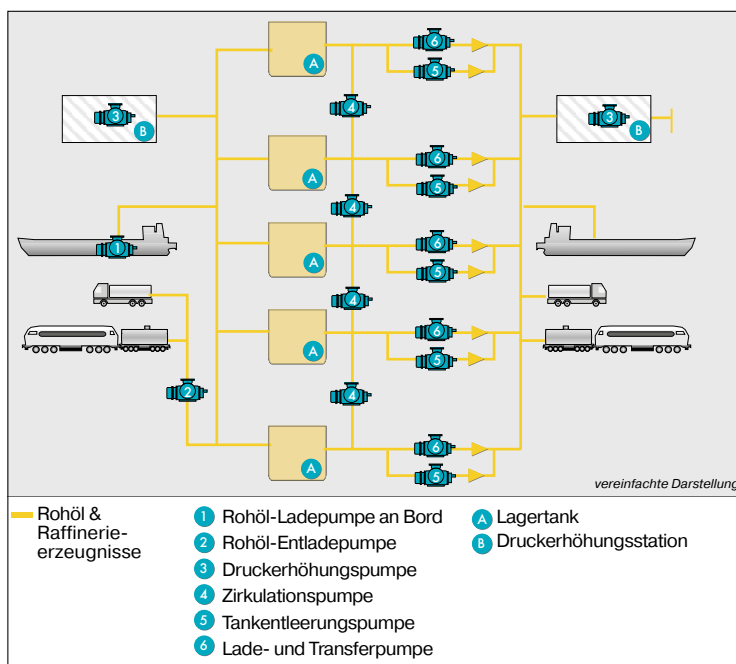
Anwendungsbeispiele

Be- und Entladung: In Tanklagern für Schiffsbeladung müssen große Mengen an Ölprodukten in kurzer Zeit befördert und verpumpt werden. Das heißt, bei diesen Bunkerstationen oder Bunkerschiffen müssen die Pumpen schnell und prozesssicher arbeiten können. Die einflutigen

Schraubenspindelpumpen sind hierfür ideal geeignet. Diese können vertikal im Tank oder am Deck der Schiffe platzsparend installiert werden. Der Förderstrom ist fast unabhängig vom Gegendruck und kann über Drehzahlsteuerung den exakten Zustrom des Fördergutes bereitstellen, ohne die Gefahr einer Überfüllung der Tanks.

Zirkulation und Veredelung: Schraubenspindelpumpen werden häufig zum Mischen unterschiedlicher Flüssigkeiten oder Fördermedien mit verschiedener Viskosität in Tanklagern eingesetzt. Konstante druckabhängige Förderströme und Drehzahlsteuerung gewährleisten konstante Mischverhältnisse besonders für schwere Ölgemische mit leichtem NAFTA oder anderen Diluents zur vorgegebenen Handelsqualität. Dieses Vermischen kann im Tanklager oder bereits auf den Transportschiffen stattfinden.

Durch die erhöhte Produktion von sehr schweren Rohölen werden weltweit größere Mengen an Bitumen, Asphalt, Carbon Black etc. in den Handel gebracht. Für den Handel mit diesen schweren Produkten werden spezielle Tanklager und Pumpstationen eingerichtet. Hierbei finden Kreiselpumpen wegen der schlechten Wirkungsgrade bei solch hohen Viskositäten keinen Einsatz. Hier sind die drehzahlgesteuerten einflutigen Schraubenspindelpumpen die einzige zuverlässige Alternative zu den doppeelflutigen Verdränger-pumpen.



vereinfachte Darstellung

Abb. 6: Fließschema über die Verteilung, Lagerung und den Transport von Öl in Tanklagern

Quelle: Leistriz

Autor:
 Thomas Talarczyk
 Director Sales Middle East
 Leistriz Pumpen GmbH