

FACHBERICHT

Vertikale Tauchpumpen in der chemischen und petrochemischen Industrie

Dr. G. Feldle



Vertikale Tauchpumpen in der
chemischen und petrochemischen Industrie

Dr. G. Feldle

EINLEITUNG

Durch die EU-Richtlinie 96/61/EG (sogenannte IPPC-Richtlinie) sowie das Bundes-Immissionsschutzgesetz und die TA-Luft wurde die Emission von Pumpen drastisch begrenzt. Heute werden auf Grund dieser verschärften Umweltschutzbestimmungen für toxische, explosive und verflüssigte Gase in zunehmendem Maße Behälter- und Kesselentleerungen nicht mehr mit seitlichem Auslaß oder einem Grundauslaß, d.h. im Bodenbereich angebrachten Entleerungsstutzen, ausgestattet.

Für solche Anwendungsfälle werden überwiegend vertikale Tauchpumpen eingesetzt. Neben konventionellen Tauchpumpen mit Stopfbuchspackung oder einfach- und doppelwirkenden Gleitringdichtungen, werden heute im zunehmenden Maße auch hermetische Pumpen eingesetzt, die keine Wellenabdichtung aufweisen und somit vollkommen leckagefrei sind. Dies sind im Wesentlichen Magnetkupplungs- und Spaltrohrmotorpumpen.

Im Folgenden werden diese drei Pumpenbauarten erläutert. Pumpen mit Wellendichtung und die 2 erwähnten dichtunglosen Kreiselpumpenbauarten. Die entsprechenden Vor- und Nachteile werden diskutiert und bewertet.



Vertikale Tauchpumpen in der
chemischen und petrochemischen Industrie

Dr. G. Feldle

WIRKUNGSWEISE UND AUFBAU

Ein kritischer Punkt bei konventionellen Chemiepumpen ist die Abdichtung der Wellendurchführung am Pumpengehäuse. An der Wellenabdichtung leckt nämlich immer – wenn auch häufig nicht sichtbar – etwas Flüssigkeit heraus. Mit einer doppelten Gleitringdichtung lässt sich dieses Problem beheben. Höhere Sicherheit bieten Spaltrohrmotorpumpen und Pumpen mit Magnetkupplung, weil sie die Schwachstelle „Wellenabdichtung“ erst gar nicht besitzen; es kann nichts nach außen gelangen. Diese Pumpen bezeichnet man als hermetisch dichte Pumpen.

Das Besondere an Spaltrohrmotorpumpen und Pumpen mit Magnetkupplung ist die Art des Antriebs. Ansonsten sind es „normale“ Pumpen. Im Gegensatz zu Spaltrohrmotorpumpen haben Pumpen mit Magnetkupplung einen konventionellen, außenliegenden Motor. Die Umdrehungen des Motors werden berührungslos durch den Spalttopf auf die Welle in der Pumpe übertragen.

Die Magnetkupplung besteht aus einem inneren und einem äußeren Rotor, die beide mit Permanentmagneten bestückt sind. Der innere Rotor sitzt auf der Laufradwelle und wird von dem äußeren Rotor angetrieben, der auf der Motorwelle sitzt. Die magnetische Anziehung zwischen den Polen bewirkt die Kupplung.

Bei beiden Rotoren wechselt die Ausrichtung von Nord- und Südpol von Magnet zu Magnet. Deshalb gibt es bei der Magnetkupplung abwechselnd Nordpol-Südpol- und Südpol-Nordpol-Paare.

Die Abdichtung zwischen dem inneren und dem äußeren Rotor übernimmt der Spalttopf. Laufrad, Gleitlager und der innere Rotor befinden sich also im Medium.



Vertikale Tauchpumpen in der chemischen und petrochemischen Industrie

Dr. G. Feldle



Abbildung 1: Konventionelle Tauchpumpe

Normalerweise ist der Antrieb (z.B. ein Elektromotor) von der Pumpe getrennt. Die Kraft wird von dem außenliegenden Motor durch eine mechanische Kupplung auf das Pumpenlaufrad übertragen. Wenn man den Motor in die Pumpen einbaut, kann man auf die Wellendurchführung am Gehäuse verzichten.

Ein Elektromotor besteht bekanntlich aus zwei Hauptteilen: dem Rotor und dem Stator. Bei der Spaltrohrmotorpumpe sind Rotor und Stator durch das Spaltrohr voneinander getrennt.

Im Rohr ist die geförderte Flüssigkeit, es ist also nass. Dort befinden sich der Rotor und die beiden Gleitlager, in denen die Welle gelagert ist. Der Rotor ist über die Welle mit dem Laufrad verbunden. Außerhalb des Rohres – und damit im Trockenen – befinden sich die Motorwicklung und die elektrischen Anschlüsse. Die Gleitlager werden vom Fördermedium geschmiert.

STAND DER TECHNIK

Heute werden konventionelle Pumpen in der chemischen und petrochemischen Industrie überwiegend mit Gleitringdichtung eingesetzt.

In Abbildung 1 ist eine konventionelle Tauchpumpe in vertikaler Bauart dargestellt. Das Hydraulikteil ist kurz über dem Behälterboden angeordnet. Die Druckleitung verläuft parallel zur Pumpenantriebswelle über den Mannlochdeckel nach außen. Das Laufrad ist auf einer Welle angeordnet, die durch mediumgeschmierte Führungslager fixiert ist. Je nach Eintauchtiefe sind mehrere Lager erforderlich. Als Anhaltswert gilt, daß je nach Pumpengröße in Abständen von 1,2m bis 1,6m ein Führungslager erforderlich ist. Die Lager sind in einem Tragrohr angebracht, welches am Mannlochdeckel befestigt ist.

Die Abdichtung zur Atmosphäre wird mit einer Gleitringdichtung vorgenommen. Der konventionelle Antriebsmotor ist außerhalb des Behälters installiert und je nach Ex-Vorschrift für alle Schutzarten einsetzbar.

Vertikale Tauchpumpen in der
chemischen und petrochemischen Industrie

Dr. G. Feldle

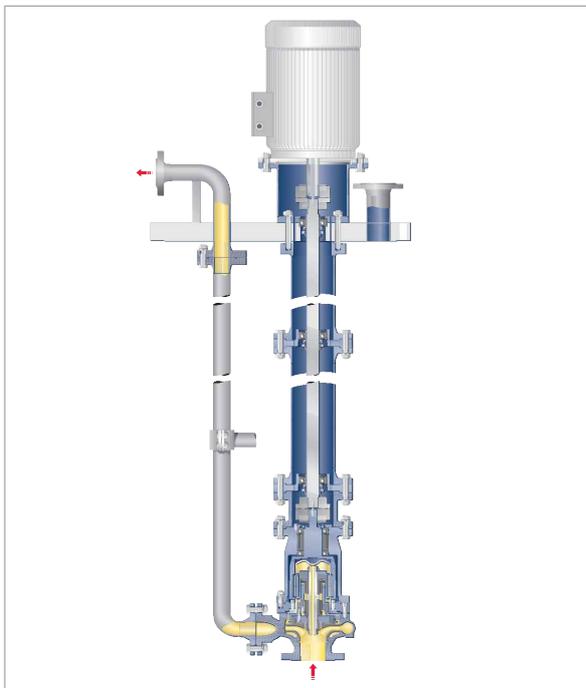


Abbildung 2: Tauchpumpe mit Magnetkuppelungsantrieb

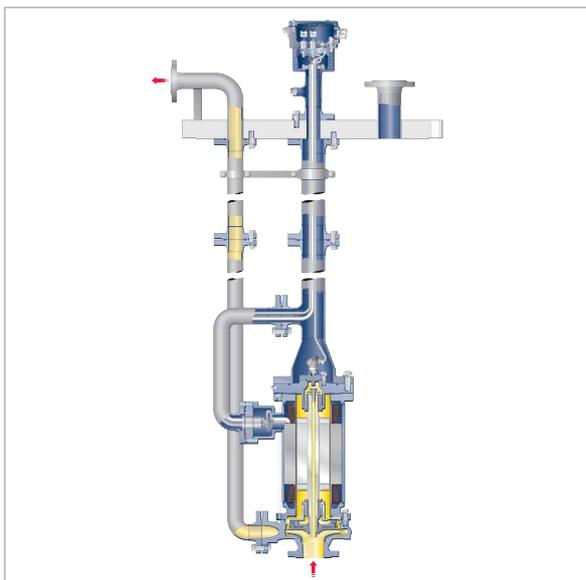


Abbildung 3: Tauchpumpe mit Spaltrohrmotor

Vergleichbar von grundsätzlichem, äußerlichem Aufbau der konventionellen Pumpen mit Gleitringdichtung ist die Tauchpumpe mit Magnetkuppelungsantrieb. [Abbildung 2]

Der Unterschied zur Abdichtung zur Atmosphäre ist der Spalttopf der Magnetkupplung, welcher direkt am Pumpenteil angebracht sein kann. Durch den Spalttopf arbeitet die Pumpe absolut leckagefrei, wobei der Spalttopf auch außerhalb des Behälters angeordnet sein kann.

Dadurch ist die Antriebswelle dieser Bauart nicht flüssigkeitsgeschmiert, sondern arbeitet im trockenen Bereich. Als Lager dienen dauerfettgeschmierte Wälzlager, die in einem Tragrohr trocken untergebracht sind.

Die Wellendurchführung am Mannlochdeckel wird durch eine Gleitringdichtung abgedichtet. Je nach Einbautiefe werden auch hier mehrere Lager erforderlich. Die Lebensdauer der Wälzlager ist bekannterweise statistisch begrenzt. Als Antrieb können auch hier je nach Ex-Schutz konventionelle Elektromotoren eingesetzt werden.

Beim Einsatz von Spaltrohrmotorpumpen entfällt die je nach Eintauchtiefe lange Antriebswelle. Die drehenden Teile der Pumpenwelle sind in der Spaltrohrmotorpumpe untergebracht und dementsprechend extrem kurz. [Abbildung 3] Die Pumpe hängt an einem statischen Tragrohr, welches am Mannlochdeckel angebracht ist. Das Tragrohr hat lediglich die Aufgabe, neben dem Halten der Pumpe die Kabel nach außen zu führen.

Mediumgeschmierte Führungslager oder dauerfettgeschmierte Wälzlager sind nicht erforderlich, weil die sonst üblich lange Antriebswelle systembedingt komplett entfällt.

D.h., daß bei vertikalen Tauchpumpen mit Spaltrohrmotorantrieb unabhängig von der Eintauchtiefe die Antriebswelle immer gleich kurz ist, während sie bei konventionellen Tauchpumpen mit Gleitringdichtung und Magnetkuppelungspumpen entsprechend lang ist.

Vertikale Tauchpumpen in der
chemischen und petrochemischen Industrie

Dr. G. Feldle



Abbildung 4: Vergleich der drei Tauchpumpen-Bauarten

Somit ist die Länge der Antriebswelle mit den erforderlichen Lagern eine Funktion der Einbautiefe. Dadurch wird natürlich mit zunehmender Eintauchtiefe auch die Anfälligkeit dieser Pumpenbauarten mit der entsprechenden Anzahl an Führungslagern tendenziell größer.

Der zweite gravierende Nachteil ist die erforderliche Dichtung der Antriebswelle zur Atmosphäre am Mannlochdeckel.

In Abbildung 4 ist eindrucksvoll die Relation des rotierenden Wellenstranges in Abhängigkeit der Bauart und gleicher Eintauchtiefe dargestellt.

Vertikale Tauchpumpen in der
chemischen und petrochemischen Industrie

Dr. G. Feldle

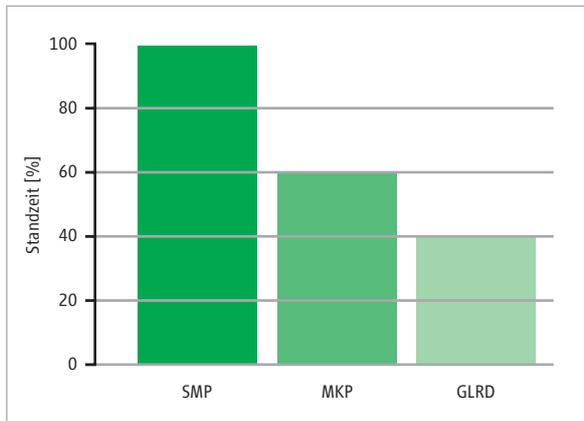


Abbildung 5: Standzeiten unterschiedlicher Kreiselpumpenbauarten
 SMP Spaltrohrmotorpumpe
 MKP Magnetkupplungspumpe
 GLRD Pumpe mit Gleitringdichtung

AUSWIRKUNGEN DER BAUART AUF DIE GESAMTKOSTEN

Neben den bekannten Eigenschaften von fettgeschmierten Wälzlagern und den mediumgeschmierten Gleitlagern ist der erforderliche Aufwand beim Ziehen dieser Pumpen von entscheidender Bedeutung.

Es müssen die Antriebswellen in kleineren Segmenten mit Flanschverbindungen bzw. Kupplungen ausgeführt werden, um die Bauwerkskosten niedrig zu halten. Dies erhöht natürlich zusätzlich die Anfälligkeit der Pumpen bezüglich der Lager. Wenn die Welle 1-teilig ausgeführt wird, steigen die Bauwerkskosten, da das Pumpenhaus entsprechend hoch ausgeführt werden muß.

Beim Ein- und Ausbau der Pumpen aus dem Tank fallen zusätzliche Kosten für das Gerüst, Entfernen der Isolation, Ab- und Anklemmen der Meß- und Regeltechnik sowie sonstige mechanische Arbeiten an.

Auch aus diesem Grunde ist es wichtig zu wissen, daß Spaltrohrmotorpumpen die höchsten Standzeiten haben [Abbildung 5], auch wenn die Reparaturkosten tendenziell höher sind als bei konventionellen Pumpen und Magnetkupplungspumpen.

Vertikale Tauchpumpen in der chemischen und petrochemischen Industrie

Dr. G. Feldle

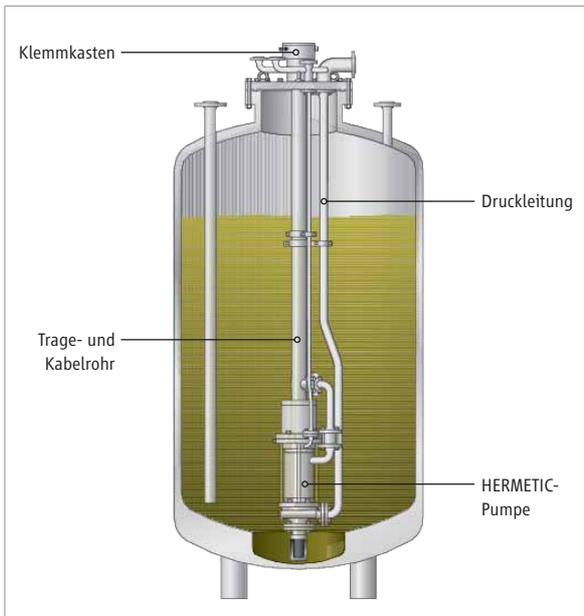


Abbildung 6: Einbausystem Behälterpumpe

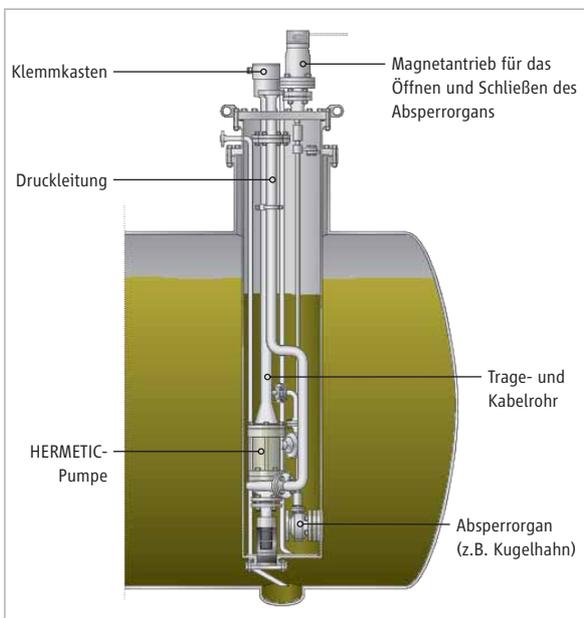


Abbildung 7: Einbausystem Schleusepumpe

EINBAUSYSTEME

Die HERMETIC Spaltrohrmotor-Tauchpumpe ist in Verbindung mit verschiedenen Einbausystemen die optimale Problemlösung. Im Wesentlichen gibt es zwei verschiedene Installationen im Tank bzw. Behälter:

- die direkte Unterbringung im Tank [Abbildung 6]
- die Installation der Pumpe in einer Schleuse [Abbildung 7]

Die direkte Unterbringung der Tauchpumpe im Tank ist empfehlenswert bei kleineren Behältervolumen, wo sie z.B. zur Verbesserung der Zulaufverhältnisse beim Entleeren von Tanks eingesetzt wird.

Ist es notwendig, dass die Tauchpumpe bei einer Revision bei gefülltem Tank aus- und eingebaut wird, hat sich die Schleusenordnung bewährt.

Bei der Schleusenordnung ist in der Nähe des Tankbodens ein Absperrorgan, das über ein Gestänge oder mittels eines Druckmediums betriebenen Systems betätigt werden kann.

Durch Beaufschlagen der Schleuse mit unter Druck stehendem Inertgas kann das sich dort befindliche Fördermedium in den Tank zurück gedrückt werden. Nach dem Schließen des Absperrorgans und Entspannen des Schleusenraumes kann die Tauchpumpe auch ohne Entleerung des Behälters gezogen oder eingebaut werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Das in den letzten Jahren gewachsene Umweltbewusstsein hat dazu geführt, daß chemische- und petrochemische Anlagen nach strengeren Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften beurteilt werden.

Durch die eingangs erwähnte EU-Richtlinie, die sich im Bundes-Immissionsschutzgesetz und der TA-Luft niederschlägt, werden vermehrt als „beste verfügbare Technik“ (BVT) für die Vermeidung und Verminderung flüchtiger Emissionen dichtunglose Pumpen, und hier vermehrt Spaltrohrmotorpumpen, eingesetzt.

