

Modularer Pumpenbaukasten erhöht die Flexibilität und senkt die Kosten

Dr. G. Feldle

Modularer Pumpenbaukasten erhöht
die Flexibilität und senkt die Kosten

Dr. G. Feldle



Abbildung 1: Lebenszykluskosten einer Kreiselpumpe

Der Beschaffungsprozess von Kreiselpumpen beinhaltet heute auch die Betrachtung der Lebenszykluskosten. Betrachtet man diese Gesamtkosten, die eine Kreiselpumpe im Laufe ihrer Lebenszeit verursacht, hat das Dichtungssystem einen entscheidenden Anteil. Für die Förderung von Medien in der Chemie und Verfahrenstechnik kommen deshalb im wachsenden Umfang wellendichtungslose Kreiselpumpen zum Einsatz. Diese Entwicklung wird durch die Verschärfung der gesetzlichen Auflagen sowie das gestiegene Umweltbewusstsein der chemischen und petrochemischen Industrie beschleunigt.

1. EINLEITUNG

Zu den dichtungslosen Pumpen gehören die Spaltrohrmotorpumpen und die Magnetkupplungspumpen. Hier werden nur die Spaltrohrmotorpumpen betrachtet und da vor allem die Abstimmung zwischen Hydraulikteilen und Spaltrohrmotor. Mit Hilfe eines modularen Baukastensystems lassen sich diese Spaltrohrmotorpumpen leicht an veränderte Betriebsbedingungen anpassen. Die Gesamtkosten einer Kreiselpumpe über ihre Lebensdauer ergeben sich im wesentlichen aus den Investitionskosten, Installations-, Energie-, Wartungs-, Instandhaltungs- und Reparaturkosten. Da die Anschaffungskosten einer Pumpe in der Regel nur 5 bis 10 % der Gesamtkosten betragen, zahlt sich der Blick auf die Lebenszykluskosten von Pumpen mittel- und langfristig aus. [Abbildung 1]

Je nach Sicht der Betreiber sind die Ergebnisse naturgemäß unterschiedlich, zeigen jedoch alle auf, dass nur die Betrachtung der Investition langfristig nicht ausreicht.

Modularer Pumpenbaukasten erhöht die Flexibilität und senkt die Kosten

Dr. G. Feldle

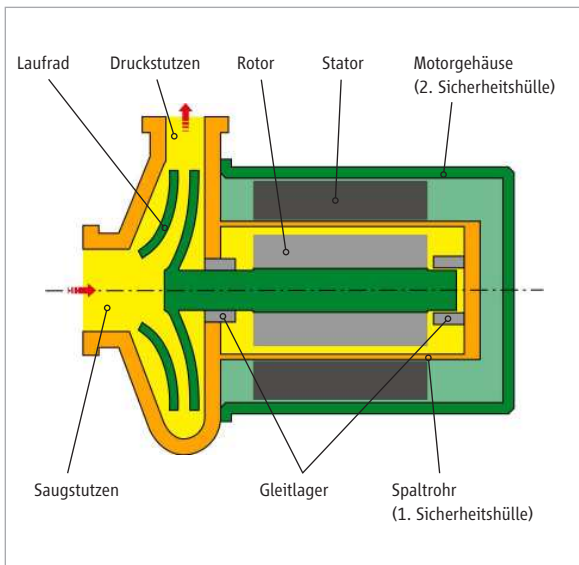


Abbildung 2: Schematische Darstellung einer Spaltrohrmotorpumpe

2. FUNKTIONSPRINZIP VON SPALTROHRMOTORPUMPEN

Spaltrohrmotorpumpen sind gekennzeichnet durch ein kompaktes, integrales Aggregat! Motor und Pumpe sind eine Einheit, so dass der Rotor und das Laufrad auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind. Der Läufer wird durch zwei baugleiche, mediumgeschmierte Gleitlager geführt. Der Stator des Antriebsmotors wird durch ein dünnes Spaltrohr vom Rotorraum getrennt. [Abbildung 2]

Der Rotorraum seinerseits bildet mit dem Hydraulikteil der Pumpe einen gemeinsamen Raum, welcher sich in Betrieb mit dem Fördermedium füllt. Die Verlustwärme des Motors wird durch einen Teilstrom zwischen Motor und Stator abgeführt. Gleichzeitig schmiert der Teilstrom die beiden Gleitlager im Rotorraum. Neben dem Spaltrohr als hermetisch dichtem Bauteil, stellt das Motorgehäuse eine zweite Sicherheitshülle dar.

Dies zeichnet die Spaltrohrmotorpumpe neben der kurzen kompakten Bauart und dem sehr niedrigen Geräuschpegel gegenüber der Magnetkupplungspumpe aus. Spaltrohrmotorpumpen haben deshalb im Zweifelsfall bei gefährlichen, toxischen, explosiven und wertvollen Medien immer die besseren Voraussetzungen!

3. PROBLEMSTELLUNG

In der chemischen Industrie werden nahezu alle Medien gefördert. Aufgrund der Vielzahl der verschiedenen Förderaufgaben wurde ein modulares Baukastensystem entwickelt, dass diese vielseitigen Förderaufgaben mit dem geringsten Konstruktionsaufwand bzw. mit möglichst wenigen Ausführungsvarianten erledigt. [Abbildung 3]

Modularer Pumpenbaukasten erhöht die Flexibilität und senkt die Kosten

Dr. G. Feldle

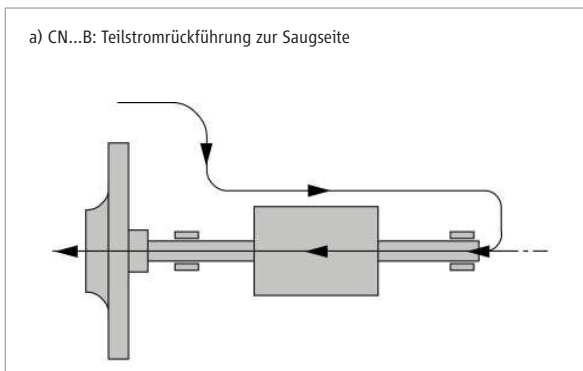


Abbildung 3a: Teilstromführung der verschiedenen Bauarten

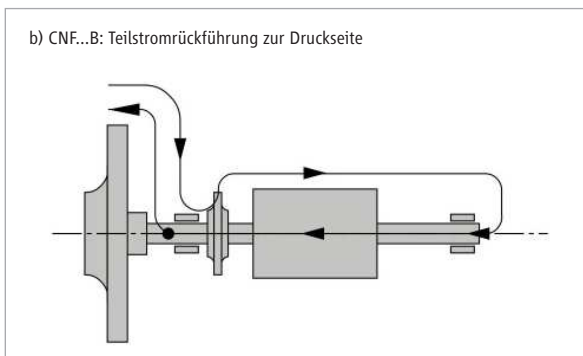


Abbildung 3b: Teilstromführung der verschiedenen Bauarten

a) Zur Förderung aggressiver, giftiger, explosiver, kostbarer, feuergefährlicher, radioaktiver und auch leicht flüchtiger Fluide, so z. B. von Schwefelsäure, Salpetersäure, Flußsäure, Blausäure, Essigsäure, Ameisensäure u. a. wird die Standard-Spaltrohrmotorpumpe CN...B eingesetzt. Wesentliches Konstruktionsmerkmal dieser Basisausführung ist die interne Teilstromrückführung. Der Teilstrom zur Kühlung des Motors und Schmierung der Gleitlager wird an der Peripherie des Laufrades druckseitig abgezweigt und nach dem Durchströmen des Motors, d. h. dem Spalt zwischen Rotor und Stator, wieder durch die Hohlwelle auf die Saugseite des Laufrades zurückgeführt.

Fluide, die sich bei Fördertemperaturen in der Nähe des Siedezustandes befinden oder schon sieden (Flüssiggase), können mit dieser Ausführungsvariante ohne Vordruck nicht gefördert werden.

b) Für die Förderung von Flüssiggasen, wie z. B. Ammoniak, Freone, Propan, Butan, Vinylchlorid, Ethylenoxyd, Chlor, Phosgen, Propylen, Kohlenwasserstoff, etc. wird die Ausführungsvariante CNF...B eingesetzt, die speziell für diese Anwendung entwickelt wurde.

Mit dieser einstufigen Pumpenausführung können auch Flüssiggase mit extrem steiler Dampfdruckkurve (z.B. CO₂) gefördert werden. Das besondere Konstruktionsmerkmal ist die interne Rückführung des Teilstromes, was den Wegfall einer externen Rohrleitung zur Rückführung des Teilstromes in den Zulaufbehälter bzw. Abscheider zur Folge hat. Der Teilstrom zur Kühlung des Motors und Schmierung der Gleitlager wird an der Peripherie des Laufrades abgezweigt und nach Durchströmen des Motors wieder auf die Druckseite zurückgeführt.

Ein Hilfslaufrad dient zur Überwindung der auf diesem Weg anfallenden zusätzlichen hydraulischen Druckverluste. Durch die Teilstromrückführung zur Druckseite ist immer genügend Druckreserve von der Siedelinie des zu fördernden Mediums vorhanden.

Modularer Pumpenbaukasten erhöht
die Flexibilität und senkt die Kosten

Dr. G. Feldle

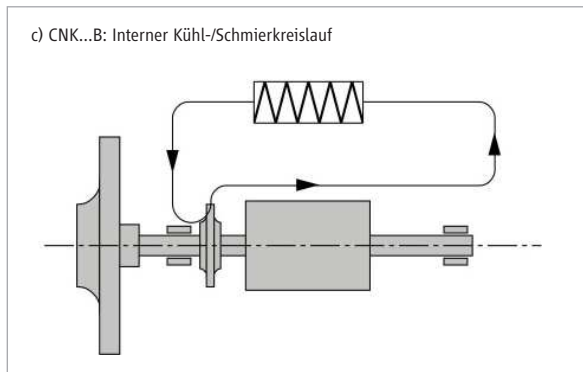


Abbildung 3c: Teilstromführung der verschiedenen Bauarten

c) Zur Förderung von heißen organischen Wärmeträgerölen sowie Heizbadflüssigkeiten, ist die CNK...B entwickelt worden. Darüber hinaus kann die Ausführungsvariante CNK...B auch für alle Medien wie unter a) eingesetzt werden.

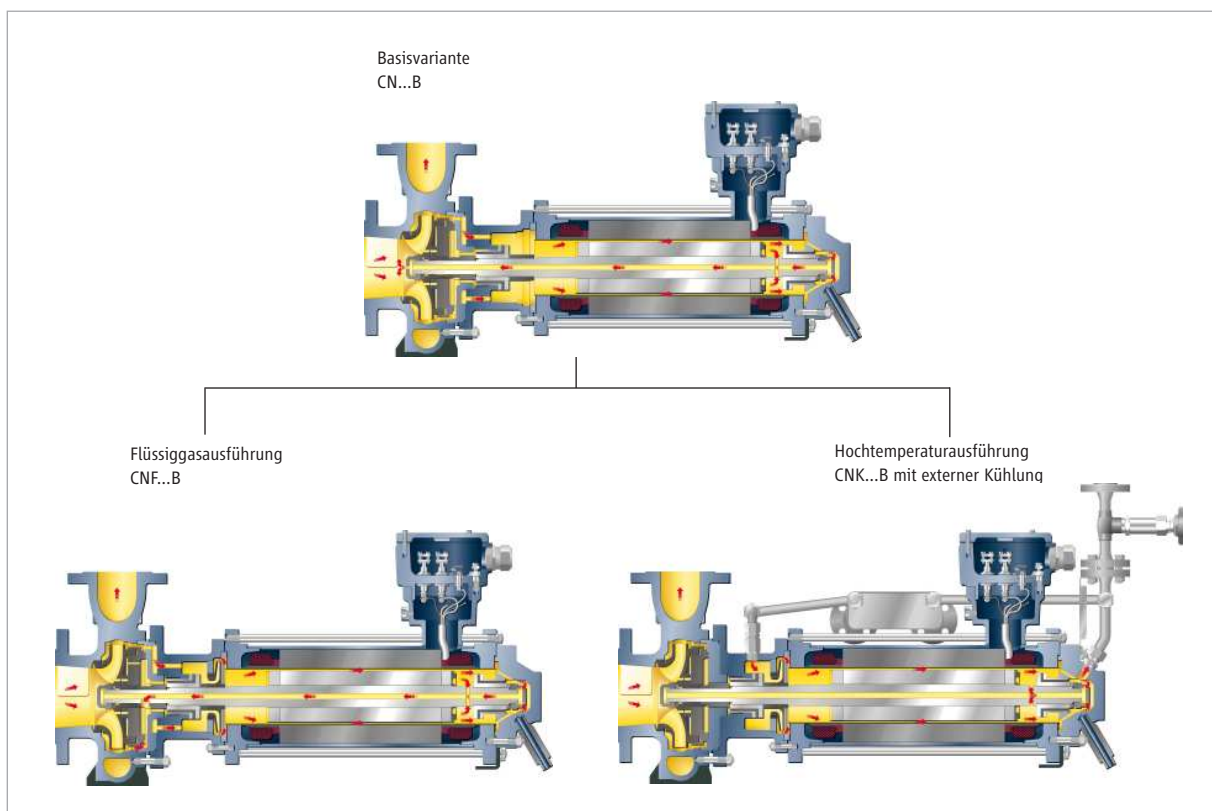
Das Fördermedium gelangt durch den Saugraum in das Laufrad und wird durch dieses zum Druckstutzen gefördert. Den direkten Wärmeübergang vom Pumpen- zum Motor- teil verhindert eine Wärmesperre. Die Motorverlustwärme wird durch einen sekundären Kühl-/Schmierkreislauf in einen getrennt angeordneten Wärmetauscher abgeführt. Dieser Kühl-/Schmierkreislauf versorgt gleichzeitig Gleitlager. Damit können pumpenseitig Fluide mit einer Temperatur von bis zu +400°C gefördert werden, während sich der sekundäre Kühlkreislauf auf einem niedrigeren Temperaturniveau befindet. Diese Bauart eignet sich auch zur Eindosierung von Prozessflüssigkeiten.

Modularer Pumpenbaukasten erhöht
die Flexibilität und senkt die Kosten

Dr. G. Feldle

Aufgrund der verschiedenen Ausführungsvarianten wurde ein Baukastensystem gesucht, das diese Anforderungen mit möglichst wenig Bauteilen bzw. Baugruppen abdeckt unter Benutzung einer hohen Anzahl an Standardbauteilen, die individuell miteinander kombiniert werden können. Gefunden wurde ein modulares Baukastensystem, welches in Verbindung mit den zur Verfügung stehenden Werkstoffen und Motorgrößen eine technisch optimale Auslegung der Spaltrohrmotorpumpen für die jeweilige Anwendung bietet! [Abbildung 4] Das Baukastensystem besteht aus 23 Baugrößen und 8 Motorgrößen sowie entsprechenden Adaptern, welche gleichzeitig als Wärmesperre fungieren. Innerhalb einer Baugröße sind dem Hydraulikteil verschiedene Motoren zugeordnet. Damit können Fördermengen bis 300 m³/h und Förderhöhen bis 160 m verwirklicht werden. Die maximale Wellenleistung beträgt 126 kW.

Abbildung 4: Modulares Baukastensystem „Ausführungsvarianten“



Modularer Pumpenbaukasten erhöht
die Flexibilität und senkt die Kosten

Dr. G. Feldle

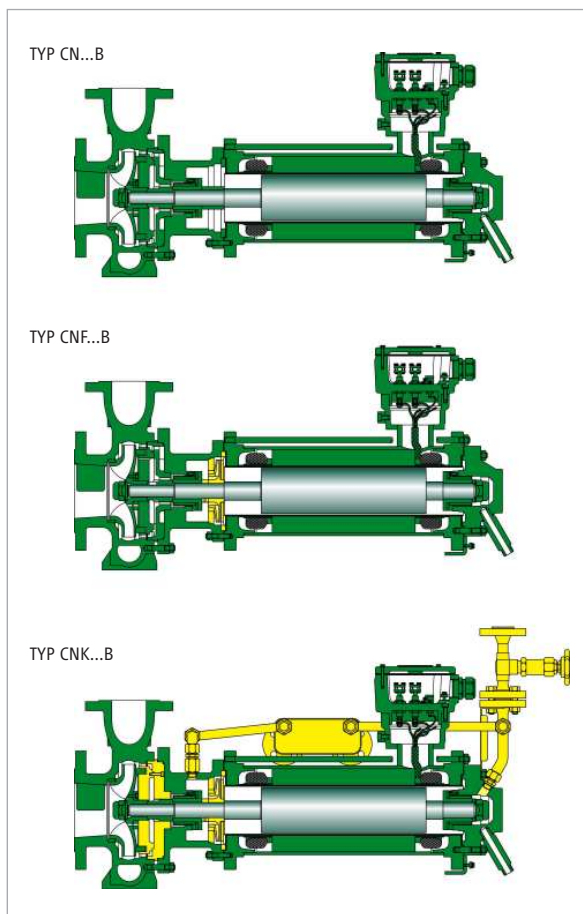


Abbildung 5: Baukastenprinzip

Neben den Kombinationsmöglichkeiten innerhalb einer Baugröße und Anwendung hat dieser modulare Baukasten auch die Möglichkeit, eine technisch optimale Auslegung der Pumpen für die jeweilige Anwendung auszuführen. Nachträgliche Änderungen der Betriebsbedingungen können mit diesem Baukasten relativ leicht kompensiert werden. So können innerhalb einer Baugröße mit Hilfe von Baugruppen alle 3 Ausführungen CN...B, CNF...B und CNK...B ausgeführt werden. Neben dem Basismodell CN...B ist es möglich, durch ein Hilfsflansch und einer Hülse eine CNF...B-Variante für Flüssiggase zu erstellen. Alle sonstigen Teile der CN...B-Basisausführung können übernommen werden. Für eine Hochtemperaturanwendung mit entsprechendem Kühler an der Pumpe (CNK...B) sind nur 2 weitere Bauteile bzw. Baugruppen notwendig: Ein zusätzlicher Gehäusedeckel sowie ein Kühler mit der Verrohrung. Alle anderen Teile dieser drei Bauarten sind identisch. In Abbildung 5 ist dieser modulare Aufbau dargestellt!

Dadurch bietet das modulare Baukastensystem durch die hohe Austauschbarkeit der Komponenten dem Betreiber die Möglichkeit, seine Pumpen schnell und flexibel umzurüsten. So können innerhalb einer Baugröße ohne Änderung der Pumpenmaße alle Basisvarianten auf eine Flüssiggas- sowie eine gekühlte Variante umgebaut werden und dies mit verschiedenen Motorgrößen, die über ein Adaptersystem angepaßt werden.

Modularer Pumpenbaukasten erhöht
die Flexibilität und senkt die Kosten

Dr. G. Feldle

4. ERGEBNIS UND AUSWIRKUNGEN

Das Ergebnis dieses modularen Baukastensystems ist:

- Standardisierte Hydrauliken und Motoren, die auf Lager gefertigt werden können.
- Die Fertigung auf Lager ermöglicht kurze Lieferzeiten für alle 3 Ausführungsvarianten.
- Die Ersatzteilhaltung wird für verschiedene Ausführungen einer Baugröße auf ein Minimum gesenkt.
- Der Umbau bedingt durch eine nachträgliche Änderung der Betriebsbedingungen wird dem Betreiber leicht gemacht.
- Bedingt durch die Stückzahlerhöhung der Bauteile/Baugruppen konnte eine Kostenreduktion erzielt werden.
- Durch Verwendung von Schmiedeteilen (z. B. Adapter) wird die Werkstoffqualität weiter erhöht. Außer dem Pumpengehäuse sind alle medienberührten Teile aus Schmiedematerial ausgeführt.
- Es werden zwei abmessungsgleiche, mediumgeschmierte Gleitlager pro Baugröße aus SiC 30 / Wolframcarbid eingesetzt.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Das modulare Baukastensystem CN/CNF/CNK...B von HERMETIC erhöht den Kundennutzen. Niedrige Lebenszykluskosten, kurze Lieferzeiten und flexible Umbaumöglichkeiten sind die herausragenden Eigenschaften dieser Neuentwicklung. Das Herz des Baukastens ist ein Adaptersystem, welches es ermöglicht, physikalisch-technisch sinnvolle Hydraulik-Motoren-Kombinationen zu realisieren, welche oben genannte Merkmale erfüllen.