

## **LIEFERPROGRAMM.**

### **Kreiselpumpen, horizontal**

mit hydrodynamischer Wellendichtung  
bis zur trockenlaufenden Magnetkupplung

### **Kreiselpumpen, vertikal**

- zur Trockenaufstellung, kurzbauend
- zur Nassaufstellung, ohne Lager in der Flüssigkeit
- zur Nassaufstellung,  
mit produktunabhängiger Wälzlagerung
- mit Zubringerpropeller  
zum platzsparenden Einbau

### **Behälterkreiselpumpen**

mit Einlauf von oben

### **Kreiselpumpen, Laufradvarianten**

- mit halboffenen Laufrädern
- mit geschlossenen Laufrädern
- mit Freistromlaufrädern

### **Hermetische Rotationskolbenpumpe**

- hermetisch dicht
- ohne Lager in der Flüssigkeit
- pulsationsarm
- Eignung auch bei höheren Viskositäten

### **Nachgeschaltete Dichtungen**

für Kreiselpumpen mit hydrodynamischer Entlastung  
des Wellenspaltes

- Stopfbuchse
- Gleitringdichtung
- Magnetkupplung
- Sonderlösung für Problemfälle
- Lippendichtung

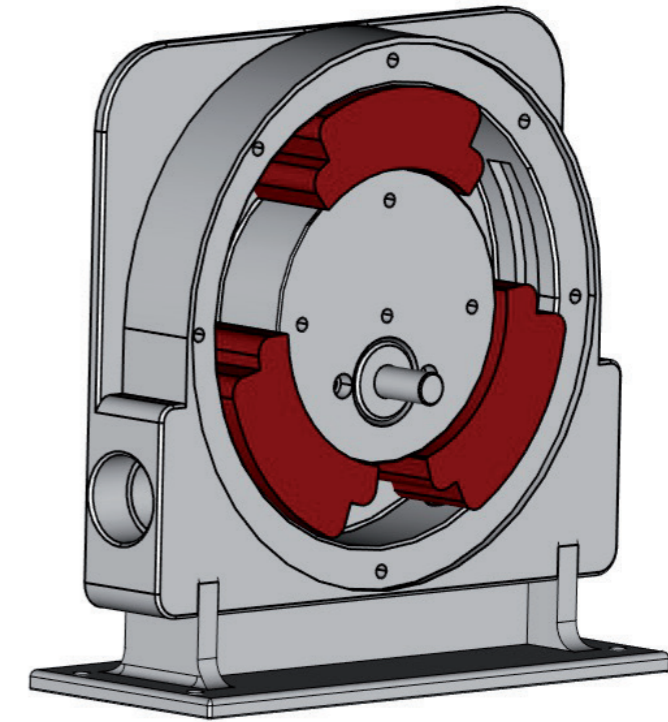
**Umfassende Informationen zu  
jedem Pumpentyp bieten einzelne  
Produktbroschüren.**

## **WERKSTOFFE.**

- alle gießbaren und schweißbaren Edelstahlqualitäten
- gießbare und schweißbare Sonderlegierungen
- Grauguss gummiert
- Sonderwerkstoffe wie Titan, Zirkonium, SiC etc.
- Kunststoff (nur HRK)

## **PAUL BUNGARTZ GMBH & CO. KG**

Düsseldorfer Straße 79  
40545 Düsseldorf, Deutschland  
Telefon +49 211 577905-0  
Telefax +49 211 577905-12  
www.bungartz.de  
pumpen@bungartz.de



**BUNGARTZ**  
HERMETISCHE  
ROTATIONS-  
KOLBENPUMPE

## **INHALT**

<b>2</b>	<b>KONZEPT UND ENTWICKLUNG</b>
<b>4</b>	<b>FUNKTIONSWEISE</b>
<b>6</b>	<b>FÖRDERVERHALTEN UND VORTEILE</b>
<b>8</b>	<b>AUSFÜHRUNGEN UND ANWENDUNGEN</b>
<b>10</b>	<b>EIGENSCHAFTEN</b>
<b>16</b>	<b>LIEFERPROGRAMM</b> Kreiselpumpen im Überblick

## ZWEIFACH GENIAL. DIE HERMETISCH DICHT ROTATIONS- KOLBENPUMPE.

Mehr denn je ist die Zeit reif für kreative Erfindungen. Gerade im technischen Bereich gibt es heute viel zu tun, denn die Anforderungen an Energieeffizienz und Reduzierung von Emissionen steigen und steigen. Neue Technologien helfen dabei, die Umwelt zu entlasten und dennoch wirtschaftlichen Nutzen zu schaffen.

Mit der Hermetischen Rotationskolbenpumpe, kurz HRK, ist es gelungen, eine Weltneuheit auf den Markt zu bringen. Dieses Meisterwerk fördert nicht nur toxische, korrosive und zähere Produkte mit Bravour. Es verursacht zudem erfreulicherweise nur geringe Life-Cycle-Kosten.

Die HRK ist geschickt und vorausschauend. Sie schlägt eine Brücke von den energieeffizienten, aber kostenintensiven Verdrängerpumpen zu den hermetisch dichten Kreisel- und Spaltrohrmotorpumpen. Dabei ist sie so intelligent, die positiven Eigenschaften beider Seiten in sich zu vereinen.

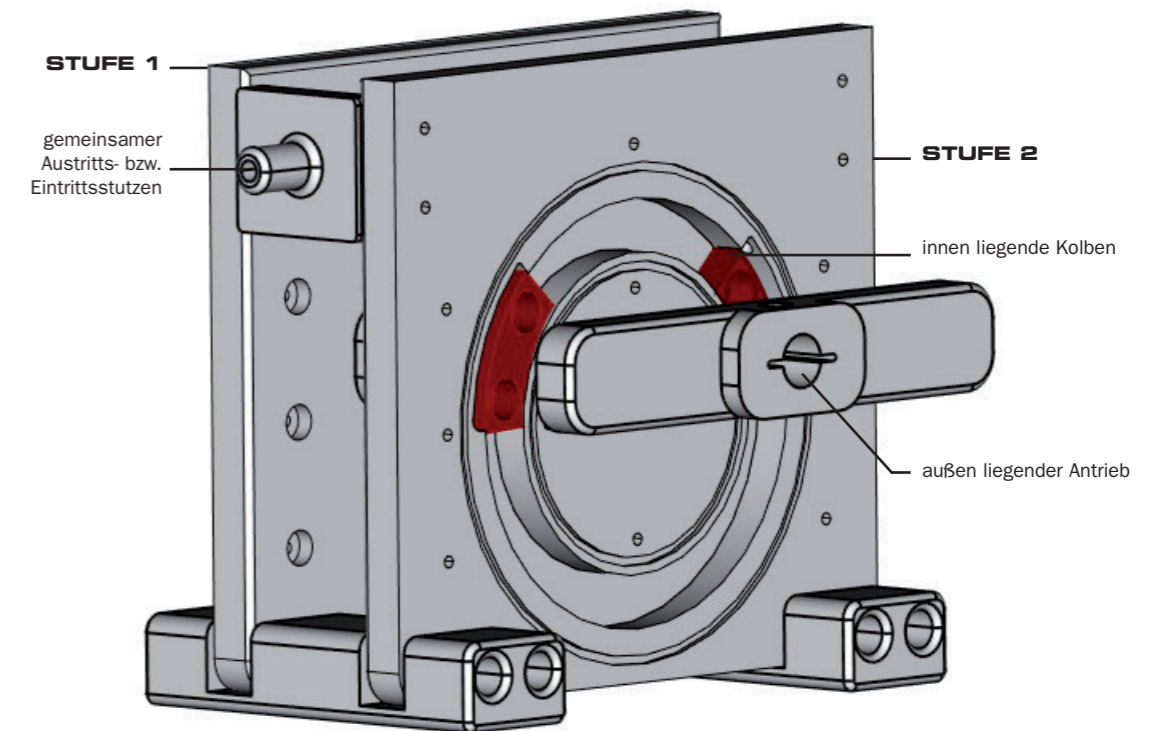


ABB. 1: FUNKTIONSMODELL  
HRK in 2-stufiger Ausführung

Die dichtungslosen Kreiselpumpen glänzen durch Vorzüge wie hermetisch dicht, kostengünstig, ventillos und pulsationsarm. Die Verdrängerpumpen haben ebenfalls ihre Stärken. Der hohe Wirkungsgrad, die Eignung für zähe Förderflüssigkeiten und kleine spezifische Drehzahlen sind unschlagbare Pluspunkte.

Darüber hinaus ist die HRK ein eher bescheidener Vertreter der Gattung Pumpe. Denn sie kommt gänzlich ohne Wellendurchführung, ohne Lager in der Förderflüssigkeit und ohne Ventile aus. Hier ist weniger also mehr.

Übrigens: Mit dem Produkt, das es zu fördern gilt, kommen nur das Gehäuse sowie die Kolben in Berührung. Beide sind aus Kunststoff gefertigt und ausgesprochen robust.

Der Aufbau der HRK ist demnach so einfach wie wirkungsvoll. Dass das Drehmoment der äußeren Welle durch Magnete auf die Kolben übertragen wird, bringt nur Vorteile. Die Pumpe ist dadurch nahezu verschleißfrei und benötigt keinerlei Wartung. Eine optimale Lösung!

### BESONDERHEITEN.

Die HRK verursacht geringe Life-Cycle-Kosten.

- Die HRK fördert
- toxische Medien
  - korrosive Medien
  - zähere Medien

Die HRK ermöglicht

- Restentleerung
- Einsatz im ATEX-Bereich
- CIP-Reinigung

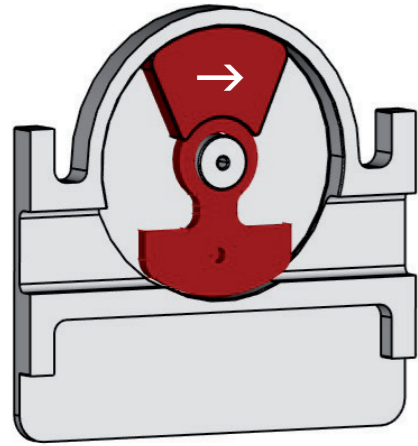


ABB. 2 (0°)

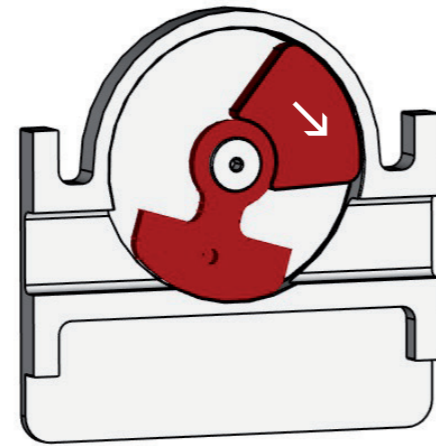


ABB. 3 (45°)

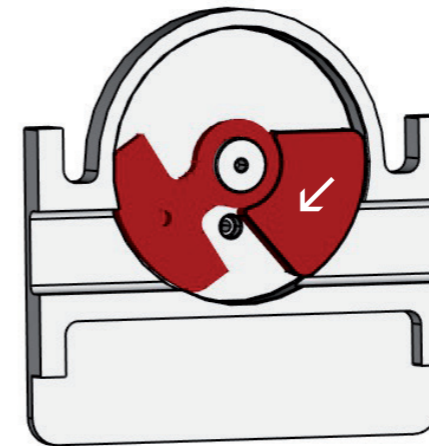


ABB. 4 (90°)

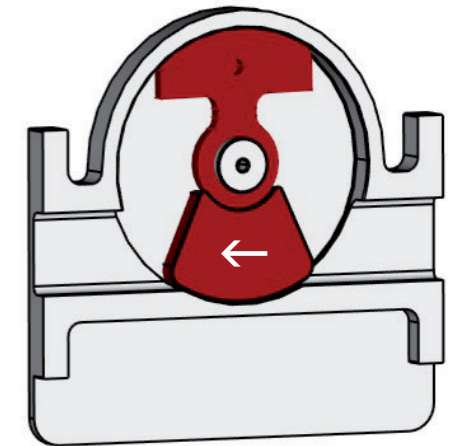


ABB. 5 (180°)

## GLEICH GETAKTET. DIE FUNKTIONSWEISE DER HRK.

Wenn zwei gut aufeinander eingespielt sind und sich ergänzen, kann nur etwas Gutes dabei herauskommen. Bei der HRK sind es zwei Kolben, die sich im Gleichklang befinden. Ihre kontinuierliche Rotation hat einen willkommenen Effekt: wenig Pulsation.

Doch wie genau verrichtet die HRK ihren Dienst? Die Antriebswelle ist zum Verdränger-Ringraum exzentrisch angeordnet. Dadurch werden die Förderräume zwischen den Doppelkolben periodisch verändert. Diese zwei Kolben, im kreisrunden Ringraum befindlich, werden über eine Antriebswelle so gekoppelt, dass die Kontaktstellen sich immer gegenüberliegen. Der Raum zwischen ihnen wird periodisch größer bzw. kleiner, und zwar mit der Drehung der Antriebswelle. Das klingt nach gelungener Zusammenarbeit.

Die Folgen können sich sehen lassen. Pro Umdrehung und Stufe lassen sich je zwei Ansaug- und Förderhübe realisieren. Das Fördervolumen pro Umdrehung entspricht hierbei maximal dem durchfahrenen Ringraumvolumen. Bei dieser Pumpenausführung dient eine magnetische Führung durch die Wandung des Pumpengehäuses sozusagen als einfaches „Getriebe“. Dazu befinden sich beidseitig auf den Kolben sowie auf der Antriebswelle Magnete, die gleich zwei Jobs übernehmen.

Sie übertragen nicht nur das Drehmoment, sondern übernehmen darüber hinaus die kinematische Verbindung. Will sagen: Der beidseitige Antrieb erfolgt völlig berührungsfrei und hält die Kolben in der Schwebe.

Ein- und Auslass arbeiten ohne Ventile und werden als einfache Bohrungen ausgeführt. Ihre Steuerung übernehmen zuverlässig die Kolben.

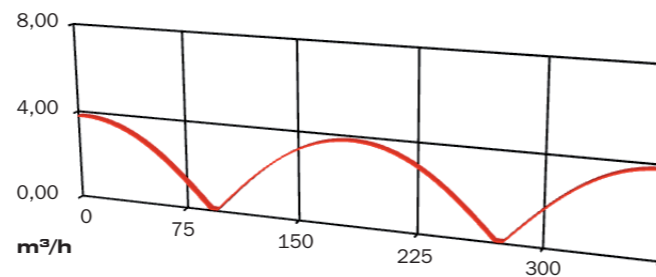
Die HRK erweist sich als sehr flexibel. Beliebige viele Stufen lassen sich auf einer Welle parallel oder in Reihe betreiben. Dadurch werden die Differenzdrücke gesteigert. Mehr noch: Die Förderung verläuft pulsationsarm, wie geschmiert.

Abbildung 1 (Seite 3) zeigt eine zweistufige, parallel betriebene und phasenverschobene Anordnung mit vier Hüben pro Wellenumdrehung. Das einfache Funktionsmodell in den Abbildungen 2 bis 5 präsentiert eine 1-stufige Ausführung mit zwei Hüben pro Umdrehung. Diese Darstellungen verdeutlichen die verschiedenen Arbeitsschritte über einen Drehwinkel von 180°. Obwohl nur 1-stufig gearbeitet wird, vollzieht die Pumpe erstaunlicherweise bereits zwei Saug- und Druckhübe pro Umdrehung. Und das entspricht dem Förderverhalten einer Kreiskolbenpumpe.

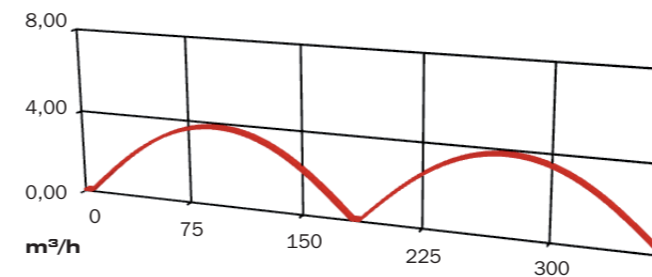
### FUNKTIONSMODELL

Pumpe in 1-stufiger Ausführung,  
zwei Hübe pro Umdrehung

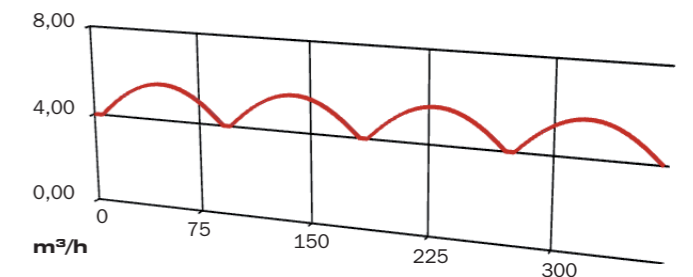
Die vier Stellungen zeigen den  
Bewegungsablauf bei Durchlauf  
einer halben Umdrehung der Welle,  
was einem Hub entspricht.



**FÖRDERMENGE STUFE I**  
Drehwinkel (über eine volle Umdrehung)



**FÖRDERMENGE STUFE II**  
Drehwinkel (über eine volle Umdrehung)



**FÖRDERMENGE STUFE I UND STUFE II**  
Drehwinkel (über eine volle Umdrehung)

## GESCHICKT KOMBINIERT.

## DIE PHASENVERSETZTE STUFENANORDNUNG.

Das Förderverhalten der technisch revolutionären Hermetischen Rotationskolbenpumpe ist so raffiniert wie bestehend. Die 2-stufige Ausführung ist der Standard. Hierbei werden die Stufen mit einer Phasenverschiebung von 90° angesteuert. Dadurch lassen sich vier Saug- und vier Druckhübe realisieren – pro Umdrehung. Die Volumestrompulsation erweist sich als ausgesprochen gering. Dies wird im Diagramm rechts oben leicht verständlich dargestellt.

Bei der mehrstufigen Ausführung wird eine modulare Bauweise realisiert. Hier ist die Lagerung unabhängig von den Stufen angebracht. Der Effekt überzeugt. Denn durch diese Bauart können nicht nur zwei oder drei Stufen auf einer Welle montiert werden, sondern gleich vier oder sogar noch mehr. Dabei bleibt es bei lediglich zwei Lagerstellen. Stufen und Antriebseinheiten wiederholen sich. Die praktische Folge: Die Teilevielfalt wird reduziert.

### ZIELE.

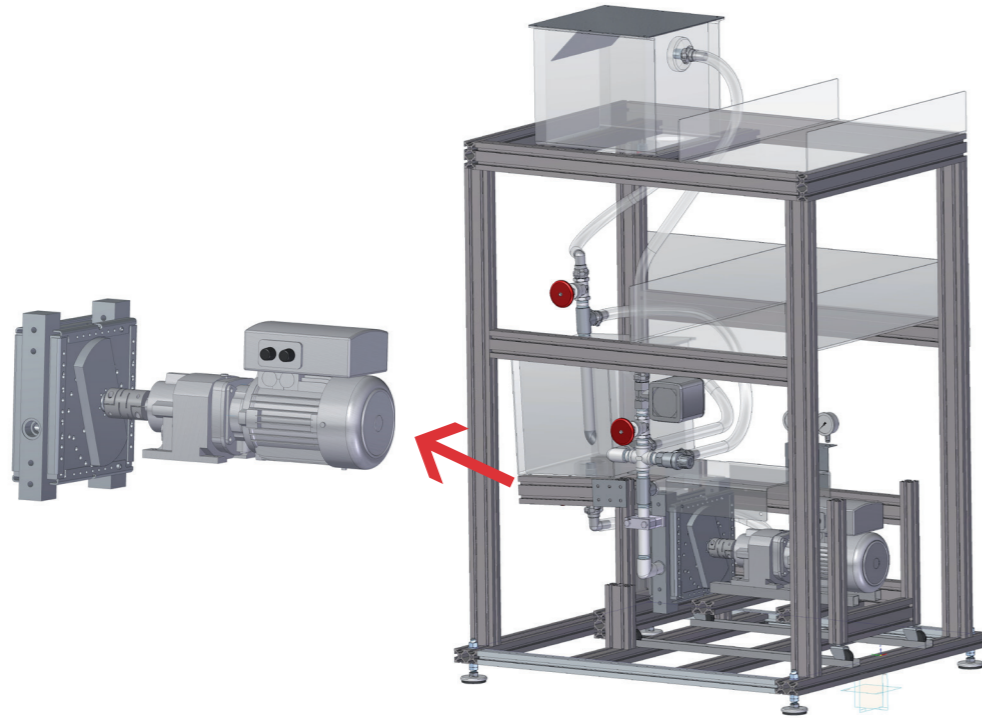
- pulsationsarme Förderung durch das mechanische und hydraulische Wirkprinzip der verwendeten Kinematik
- emissionsfreie, hermetische Bauart, d.h. ohne Wellendurchtritt durch Verwendung einer Magnetkupplung
- hoher Wirkungsgrad einer Verdrängerpumpe
- hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit durch die hermetische und ventillose Bauart, bei der alle Antriebs-, Dichtungs- und Lagereinheiten außerhalb des Produktraumes liegen
- Minimierung der Teilezahl

### NUTZEN.

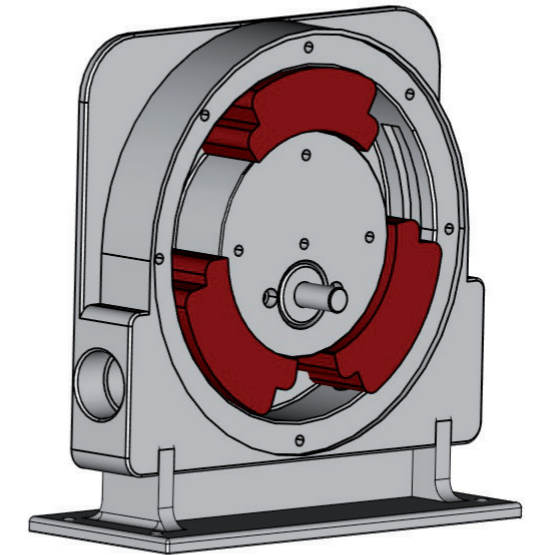
- **preisgünstiger**
  - > als die klassische hermetisch dichte Verdrängerpumpe
- **geringe Pulsation**
  - > Standardausführung mit vier Hüben pro Umdrehung
- **hermetisch dicht**
  - > keine verschleißende Dichtung

- **100 % eigensicher und überdrucksicher**
- **keine Ventile und keine Toträume**
  - > Basis für späteren Einsatz auch in der Pharma- und Lebensmittelindustrie (CIP-Reinigung)
- **ATEX-Zone-0-fähig**
  - > in Verbindung mit leitfähigen Kunststoffen
- **kein Verschleiß**
  - > keine Lager in der Flüssigkeit und hydrodynamische Kolbenführung
- **korrosionsfest**
  - > alle Teile aus Kunststoff
- **höherer Wirkungsgrad**
  - > auch bei kleinen, spezifischen Drehzahlen und hoher Viskosität
- **geringe Scherung**
  - > durch geringe Drehzahl
- **gutes Saugvermögen**
  - > auch bei höheren Saugleitungsverlusten betriebssicher einsetzbar
- **nullförderstromsicher**
  - > optimal zur Restentleerung geeignet





**VORFÜHRSTAND DER 2-STUFIGEN PUMPE**  
mit bis zu 1.600 Hübem pro Minute



**1-STUFIGE PUMPE**  
mit bis zu 1.200 Hübem pro Minute

## ALLSEITS GEFRAGT. DIE VIELEN EINSATZ- MÖGLICHKEITEN.

Beide Bauarten der HRK ermöglichen eine Bandbreite wichtiger Anwendungen.

### **BASISAUSFÜHRUNG 2-STUFIG, MIT VIER HÜBEN PRO UMDREHUNG.**

In der Basisausführung kombiniert die HRK im Wesentlichen die Standardanwendungen einer normalsaugenden, hermetisch dichten Kreiselpumpe mit den Vorteilen der Verdrängerpumpe. Angestrebt werden zunächst Fördermengen bis zu 20 m<sup>3</sup>/h und Förderdrücke bis zu 10 bar – mit bis zu 1.600 Hübem pro Minute.

#### **ANWENDUNGEN.**

- Förderung von chemischen Flüssigkeiten wie Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure
- Förderung von toxischen und korrosiven Flüssigkeiten
- Förderung von zäheren Flüssigkeiten
- Förderung von scherempfindlichen Stoffen
- Förderung von explosiven Medien
- Förderung von pharmazeutischen Produkten mit der Eignung zu 100 % CIP (Ausblick)
- Restentleerung von Systemen wie Behälter, Tankwagen
- Mischung von Stoffströmen in definiertem Volumenstromverhältnis durch Parallelschaltung mehrerer Stufen
- einfache Abfüllaufgaben mit definiertem Volumenstrom

### **1-STUFIGE AUSFÜHRUNG MIT ZWEI BIS DREI HÜBEN PRO UMDREHUNG.**

Die 1-stufige Ausführung folgt dem Förderprinzip der Kreiselpumpe mit Segmentkolben. Doch im Gegensatz zu dieser benötigt die schlaue HRK weder Gleitringdichtung, Synchronisierungsgetriebe noch Wellendurchführung. Die Konsequenz: Sie ist wartungsfrei und besser zur CIP-Reinigung geeignet, da sie absolut tottraum- und spaltfrei ist.

Der vergleichsweise einfache Aufbau der 1-stufigen Variante wird mit einer im Gehäuse integrierten Lagerung geliefert. Das macht die Pumpe deutlich kompakter. Ihr Gehäuse ist aus Edelstahl.

Die Abbildung zeigt die 1-stufige Ausführung mit drei Segmentkolben. Die Pumpe erreicht so bereits drei Hübe pro Umdrehung. Vergleichbar ist das mit dem Förderverhalten einer Membranpumpe mit drei phasenversetzten Stufen, auch Triplexpumpe genannt. Doch hier reicht nun mal eine Stufe. Auch diese Bauart lässt sich übrigens problemlos mit einer weiteren phasenversetzten Stufe koppeln. Das bedeutet: eine Erhöhung auf sechs Hübe pro Umdrehung.

#### **ANWENDUNGEN.**

- Förderung von zäheren Flüssigkeiten
- Förderung von flüssigen Medien mit weichen Feststoffen
- einfache Dosierungsaufgaben wie die Abfüllung
- vollständige Entleerung
- Förderung von CIP-Flüssigkeiten (Spülpumpe)

**HERMETISCHE ROTATIONSKOLBENPUMPE  
KONSTRUKTIVE EIGENSCHAFTEN**

EIGENSCHAFTEN	ZUTREFFEND JA / NEIN	ART DER UMSETZUNG	BEMERKUNGEN / AUSBLICK
<b>hermetisch dicht</b>	ja	Die Kolben der Pumpe werden durch die Wandung des rotations-symmetrischen Gehäuses angetrieben. Es gibt keinerlei mechanische Übertragungselemente, keine Durchführung durch die Gehäusewand.	
<b>hohe Leckagesicherheit</b>	ja	Zur mechanischen Abdichtung gibt es lediglich zwei statische Runddichtringe.	In der Zukunft ist geplant, die Gehäuseteile dauerhaft zu verschweißen. Dann entfallen die jetzt noch vorhandenen statischen O-Ringabdichtungen.
<b>keine Lager in der Förderflüssigkeit</b>	ja	Im Förderraum befinden sich ausschließlich die hydrodynamisch gleitenden Kolben. Die Wälzlager sind unabhängig vom Fördermedium leicht zugänglich außen in Lagereinheiten verbaut.	
<b>keine Sperrflüssigkeit erforderlich</b>	ja	Es gibt keine Wellendurchführung. Die Kolben befinden sich im Förderraum und gleiten hydrodynamisch vom Fördermedium umspült.	
<b>keine Welle in der Förderflüssigkeit</b>	ja	Die Welle befindet sich außerhalb des Förderraums und hat keinerlei Kontakt zum Fördermedium.	
<b>keine Ventile</b>	ja	Die Förderung verläuft kontinuierlich in eine Richtung. Die Steuerung erfolgt über die Segmentkolben und entsprechende Steuerschlitze am Gehäuseein- bzw. -austritt.	
<b>wartungsfrei</b>	ja	Aufgrund der geringen Drehzahl von max. 500 1/min unterliegen die Wälzlager keinerlei Wartung. Die Kolben bewegen sich hydrodynamisch gleitend durch die Förderflüssigkeit. Somit ist die Pumpe vollständig wartungsfrei.	
<b>verschleißfrei</b>	ja	Wird die Pumpe bestimmungsgemäß, also mit Flüssigkeitsfüllung und ohne Feststoffe betrieben, ist die Pumpe verschleißfrei, da die Kolben beidseitig magnetisch angetrieben werden. Somit schweben sie axial nahezu frei und werden allseitig von Flüssigkeit umspült. Die Wälzlagerung unterliegt bei der geringen Drehzahl von nur 400 1/min ebenfalls keinem Verschleiß.	

**HERMETISCHE ROTATIONSKOLBENPUMPE  
MEDIENBEZOGENE EIGENSCHAFTEN**

EIGENSCHAFTEN	ZUTREFFEND JA / NEIN	ART DER UMSETZUNG	BEMERKUNGEN / AUSBLICK
<b>geeignet für korrosive Flüssigkeiten</b>	ja	In der Standardausführung wird die Pumpe aus korrosionsfesten Kunststoffen wie z.B. PVDF hergestellt.	Eine metallische Ausführung ist ebenso möglich. Aufgrund der geringen Pumpendrehzahl sind die Wirbelstromverluste zu vernachlässigen.
<b>geeignet für viskose Flüssigkeiten</b>	ja	Die Kolben rotieren frei in der Flüssigkeit. Aufgrund der hydrostatischen Druckerhöhung wird mit kleinen Drehzahlen bis zu 500 1/min gearbeitet, wodurch die Strömungsverluste auch bei hohen Viskositäten gering sind. Aktuell wurde die Pumpe bis 4.000 cp erprobt.	Höhere Viskositäten sind bei verminderter Drehzahl ebenfalls möglich.
<b>geeignet für Flüssigkeiten mit Gasanteilen</b>	ja	Die Pumpe hat eine kontinuierliche Förderung. Der einzelne Kolben hat keinen Nulldurchgang und bewegt sich kontinuierlich. Nur die Relativgeschwindigkeit zwischen den Kolben ändert sich periodisch. Dadurch erreicht die Pumpe ein sehr gutes Saugvermögen. Durch die Zwangsförderung können Flüssigkeiten mit hohem Gasanteil gefördert werden. Eine Restentleerung von Behältern ist möglich.	Die Pumpe ist nicht selbstansaugend, kann aber Behälter vollständig entleeren.
<b>geeignet für Flüssigkeit mit weichen Feststoffen</b>	ja	Große Querschnitte und die ventillose Ausführung ermöglichen die Förderung von größeren, weichen Feststoffen.	
<b>geeignet für Flüssigkeit mit harten Feststoffen</b>	nein	In der vorliegenden hermetischen Ausführung zielt die Pumpe auf gefährliche Flüssigkeiten ab, bzw. soll eine wartungsfreie Chemiepumpe abgeben, die keinerlei Sperr- oder Spülflüssigkeiten und nur geringe Wartung benötigt.	Es ist geplant, auch eine metallische Ausführung zu entwickeln. Diese wäre dann auch bei härteren Feststoffen einsetzbar.
<b>geeignet für scherempfindliche Flüssigkeiten</b>	ja	Das Medium strömt durch einen ventillosen freien Querschnitt. Die Spaltquerschnitte sind im Vergleich zu den Förderräumen zu vernachlässigen. Die Drehzahl ist gering.	Drehzahl (100 – 500 1/min)
<b>geeignet für die CIP-Reinigung, und zur Förderung von CIP-Flüssigkeiten</b>	ja	Durch das einfache rotations-symmetrische Ringgehäuse ohne jegliche Ventile ist die Pumpe ideal für das CIP-Konzept geeignet. Die vorliegende Variante ist aber zunächst für den Chemieeinsatz vorgesehen.	Geplant ist eine Variante, deren Gehäuseteile nahtlos verschweißt sind. In dieser Ausführung ist die Pumpe vollkommen tottraumfrei und vollständig durchströmt. Diese Variante ist dann sterilisierbar und benötigt keine Wartung.

**HERMETISCHE ROTATIONSKOLBENPUMPE  
EIGENSICHERHEIT**

EIGENSCHAFTEN	ZUTREFFEND JA / NEIN	ART DER UMSETZUNG	BEMERKUNGEN / AUSBLICK
<b>geeignet zur Förderung aus Behälter unter ATEX-Zone-0</b>	ja	Für Zone-0-Anwendungen wird das Gehäuse aus einem elektrisch leitfähigen Kunststoff gefertigt. Diese Variante ist dann für die Förderung und Restentleerung aus einem Zone-0-Behälter geeignet.	Es ist sicherzustellen, dass die Pumpe nicht vollständig trocken angefahren wird.
<b>physikalische Überdrucksicherung durch Magnetantrieb</b>	ja	Durch die magnetische Drehmomentübertragung kann die Pumpe nicht durch eine druckseitige Störung zerstört werden. Im Moment der Überlastung überdreht die Magnetkupplung. Die Verbindung zwischen Saug- und Druckseite wird durchlässig.	Zwischen Saug- und Druckleitung befinden sich nur die Kolben, keine Ventile. Im Falle eines Überdrehens muss die Pumpe nicht zerlegt werden.
<b>geeignet bei Nullförderstrom/ zur Restentleerung</b>	ja	Die Kolben bewegen sich ähnlich einer Gleitlagerung im hydrodynamischen Schmierfilm. Dies ist auch sichergestellt, wenn der saugseitige Raum vollständig entleert wird. Da die Pumpe auch bei hohen Gasanteilen arbeitet, ist eine vollständige Restentleerung von Behältern möglich.	Unter Verwendung von elektrisch ableitenden Kunststoffen ist eine vollständige Restentleerung zugelassen. Es ist sicherzustellen, dass die Druckleitung nicht leerläuft.
<b>keine Erhitzung bei Flüssigkeitsmangel</b>	ja	Die Pumpe dreht mit einer geringen Drehzahl, wobei die Kolben hydrodynamisch in der Flüssigkeit gleiten. Bei der geringen Drehzahl werden auch bei Verwendung eines metallischen Gehäusematerials nur geringe Wirbelstromverluste erzeugt. Bei Kunststoff als Gehäusematerial entstehen keine Wirbelstromverluste.	Die Druckleitung muss dabei mit Flüssigkeit gefüllt sein, da bei vollständigem Trockenlauf Verschleiß an Kolben und Gehäuse auftritt. Auf der Saugseite darf eine vollständige Entleerung durch die Pumpe erfolgen.