

mzr[®]-Mikrozahnringpumpen

Pumpentechnologie zwischen »Mikro« und »Makro«



Hochpräzise Dosiervolumina im Mikro- bis Milliliterbereich sowie kleinste Volumenströme zählen zu den Anforderungen, die heute an Pumpen in Analysetechnik, Chemie, Medizin, Biotechnologie oder Maschinenbau gestellt werden. Mit hoher Prozesssicherheit erschließen die Mikrozahnringpumpen diese neue Dimension der Dosierertechnik in einem breiten Feld von Anwendungen.

Hochleistungswerkstoffe und feinwerktechnische Präzisionsfertigung sichern im Bereich der Niedrigmengendosierung die ausgezeichneten Eigenschaften der Mikrozahnringpumpe (mzr[®]-Pumpe) wie Genauigkeit und Druckaufbau, Medienverträglichkeit und Standzeit.

Produktspektrum

Das Produktspektrum der Mikrozahnringpumpen umfasst zwei unterschiedliche Baureihen mit Förderströmen von 1 µl/h bis 300 ml/min bzw. Dosiervolumina ab 0,25 µl. Die hochpräzisen Gleichstromantriebe sichern eine Dosierpräzision von besser 1 %. Die zwei bestehenden Baureihen unterscheiden sich in ihrem konstruktiven Aufbau, ihrer Größe und ihren fluidtechnischen Leistungsdaten. Durch die

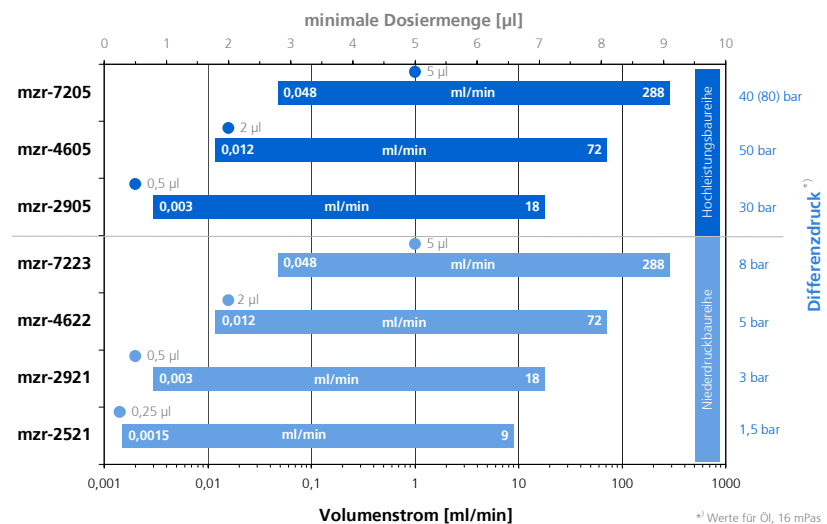
Verwendung ultraharter Werkstoffe können selbst nichtschmierende Medien mit gleichbleibender Genauigkeit im Dauerbetrieb gefördert werden.

Baureihen

Die *Hochleistungsbaureihe* der Pumpen eignet sich für anspruchsvolle Dosieraufgaben mit hohen Genauigkeitsanforderungen, mittleren Drücken, höheren Temperaturen und Viskositäten von 0,5 bis zu 1.000.000 mPas. Die Pumpe hat eine doppelseitige Lagerung und ist mit einem leistungsstarken EC-Servomotor mit integrierter Steuerung ausgestattet. Mit einer Vielzahl von Ergänzungsmodulen, wie zusätzlicher

Flüssigkeitssperrdichtung, Heizung, thermischer Dämmung, Getriebemodulen und Ex-Motor wurde eine Pumpe geschaffen, die bevorzugt in der Produktion, aber auch im anspruchsvollen Laborbereich zum Einsatz kommt. Je nach Pumpengröße haben die Pumpen standardisierte Anschlüsse mit 1/4"-28 UNF, 1/8" NPT oder M10 x 1.

Die Baureihe der *Niederdruckpumpen* wird in der Dosierertechnik im Bereich niedriger Drücke und Viskositäten eingesetzt. Durch den Einsatz von DC-Kleinstmotoren haben die Pumpen kleinste Abmessungen, eine niedrige Leistungsaufnahme und erlauben eine einfache Integration in OEM-Anwendungen. Der kompakte konstruktive Aufbau der Pumpe beinhaltet eine einseitige Lagerung, der fluidische Anschluss kann wahlweise über Schlauchtüllen oder durch eine Einschraubmontage realisiert werden. Mit ihrem attraktiven Preis-Leistungsverhältnis eignet sich die Niederdruckpumpe zum Einsatz in Geräten der instrumentellen Analytik.



Anwendungen

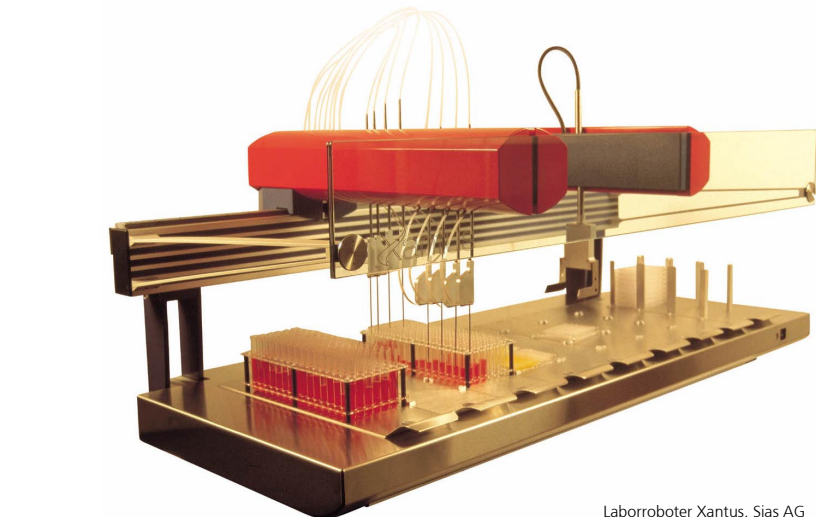
Einsatzgebiete der Mikrozahnringpumpe liegen breit gestreut in der Chemie- und Verfahrenstechnik, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Analysetechnik, der Medizin- und Biotechnik sowie in den Bereichen Pharma oder Brennstoffzellentechnik. Sie kommen überall dort zum Einsatz, wo kleine Flüssigkeitsvolumina präzise und schnell dosiert werden müssen.

| |
|-----------------------------|
| - Verfahrenstechnik |
| - Maschinen- und Anlagenbau |
| - Abfülltechnik |
| - Medizin und Pharma |
| - Miniplant-Technik |
| - Spraytechnik |
| - Klebstoffdosierung |
| - Tinten- und Farbdosierung |
| - Analysetechnik |
| - Brennstoffzellen |
| - Biotechnologie |
| - Laborautomatisierung |
| - Mikroreaktionstechnik |
| - Vakuumanwendungen |
| - Silikonisierung |
| - Polyurethanverguss |
| - Trennmittelauftrag |
| - Mikrohydraulikaggregat |

Funktionsprinzip

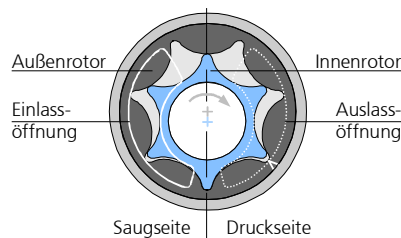
Mikrozahnringpumpen sind *Verdrängerpumpen* und besitzen einen außenverzahnten Innenrotor sowie einen innenverzahnten Außenrotor, die leicht exzentrisch zueinander gelagert sind. Beide Rotoren befinden sich mit ihrer *zykloidenförmigen Verzahnung* in kämmendem Eingriff und bilden während der Rotation zu jedem Zeitpunkt ein System von mehreren abgedichteten Förderkammern.

Bei der Rotation der Rotoren um ihre versetzten Achsen vergrößern sich die Förderkammern auf der Saugseite, während sie sich gleichzeitig auf der Druckseite verkleinern. Zwischen der nierenförmigen Ein- bzw. Auslassöff-



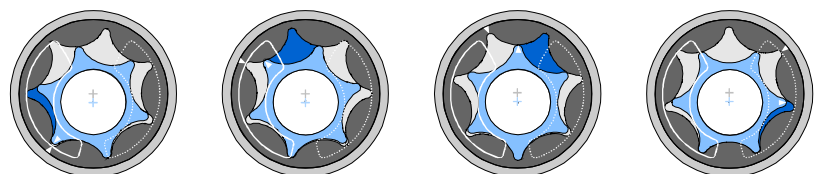
Laborroboter Xantus, Sias AG

nung, die gleichzeitig mehrere Förderkammern verbindet, entsteht so ein gleichmäßiger und *pulsationsarmer* Förderstrom. Gleichzeitig hat die *scherarm* wirkende und *ventillose* Pumpe ein *geringes Totvolumen* und arbeitet *selbstansaugend*.



Pumpen- und Motorwelle sind durch eine flexible Kupplung drehsteif verbunden. Die Abdichtung des fluidseitigen Bereichs der Pumpe gegenüber Antrieb und Umgebung erfolgt über einen federvorgespannten Radialwellendichtung.

Die Förderrichtung der Pumpe ist umkehrbar, wobei eine bevorzugte Drehrichtung existiert.

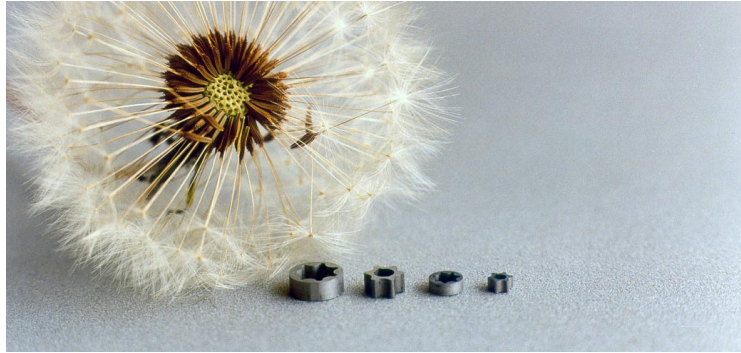


Minimaler Bauraum

Mikrozahnringpumpen eröffnen aufgrund ihrer kleinen Abmessungen konstruktiv neue Wege für fluidtechnische Anwendungen. Die Integration von Pumpe, Antrieb und Steuerung ermöglicht den Einbau in Geräte mit kleinsten Bauvolumina, kurzen Leitungslängen und einem geringen Systemgewicht. Damit ergeben sich Einsatzmöglichkeiten in direkter Prozessnähe, wie beispielsweise in der Roboter- oder Dosiertechnik.

Präzision, Dosiergenauigkeit

Das leistungsbestimmende Funktionselement der Mikrozahnringpumpe ist die hochpräzise gefertigte Rotorenbaugruppe, die sowohl die hohe Präzision bei der Dosierung als auch den erreichbaren Betriebsdruck garantiert. Dieser ist abhängig von der Rotorengröße bzw. dem Verdrängungsvolumen und beträgt bis 80 bar. Sämtliche funktionsbestimmenden Bauelemente der Pumpe weisen Lage- und Formtoleranzen im Bereich von 2 µm auf. Sie werden aus *Hartmetall* oder *Keramik* gefertigt und durch Präzisions-



schleifen bzw. Erodieretechnik endbearbeitet.

Die *Dosierpräzision* der Pumpen (Variationskoeffizient VK) beträgt bei konstanten Arbeitsbedingungen im angegebenen Förderbereich bzw. für die angegebenen Dosiervolumina bei wässrigen Lösungen (Viskosität 1 mPas) besser 1 %. Bei höheren Viskositäten sind eine höhere Präzision bzw. höhere Betriebsdrücke erzielbar, während sich diese Werte bei niedrigerer Viskosität verringern.

Werkstoffe und Medienresistenz

Die Bauteile der Pumpen, die sich im Kontakt mit der Flüssigkeit befinden, bestehen je nach Bauweise und Ausführung aus nickelbasiertem Hartmetall, Keramik, Edelstahl 1.4404, Neusilber, graphitverstärktem Teflon®, Viton®, EPDM, Aflas® bzw. FFKM. Mit diesen Werkstoffen wird eine *breite Medienresistenz* erzielt, die die Förderung einer Vielzahl von nichtschmierenden und schmierenden Medien wie deionisiertes Wasser, wässrige Lösungen, Lösungsmittel, Methanol, Öle, Schmierstoffe, Klebstoffe, Tinte und Farben sowie andere höherviskose Medien erlaubt.

Medien, die unter Sauerstoff- oder Wasserkontakt chemisch reagieren, können im Falle der Hochleistungspumpe mit einer zusätzlichen Flüssigkeitssperrdichtung gefördert werden. Ferner können kristallisierende und

andere problembehaftete Medien auf diese Weise gepumpt werden. Durch die ergänzende Dichtung und den niedrigen $NPSH_R$ -Wert ist die Pumpe auch in der Lage, Medien mit hohem Dampfdruck zu fördern und unterstützt den Einsatz in Vakuumanwendungen.

Auszug Medieneignung

| | | | |
|-----------------------|---|-------------------------|---|
| Aceton | + | Mineralsäuren | - |
| Acetonitril (ACN) | + | NaCl-Lösung, 0,9% | + |
| Acryllack | - | Nitrolack | - |
| Alkohol | + | Obstsaft | + |
| Alkydharzlack | + | Öle | + |
| Benzin | + | organische Säuren | o |
| Blut | + | Paraffin | + |
| Cyanacrylatkleber | - | Pentosen | + |
| Diesel | + | Poliersuspension | + |
| Druckertinte | + | Polyol | + |
| Heparin, EDTA | + | PU-Farbe | + |
| Emulsionen | + | Quecksilber | + |
| Epoxidharz | + | Schraubensicherungslack | + |
| Farbe | + | Seifenlösung | + |
| Fließfett | + | Silan | o |
| Fotolack | + | Silikongel | + |
| Glukosesirup | + | Silikonöl | + |
| HCl konz. | - | Stearin | + |
| HCl verd. | o | Tetrahydrofuran (THF) | + |
| Isoocyanat | + | Titandioxiduspension | + |
| Jodlösung, radioaktiv | + | UV-Klebstoffe | + |
| Klebstoffe | + | Wasser, deionisiert | + |
| Leim | + | wässrige Lösungen | + |
| Lösungsmittel | + | Zigarettenleim | - |
| Methanol | + | Zuckerlösung | + |

Legende: +...geeignet o...bedingt geeignet -...ungeeignet
Anmerkung: Medium bestimmt die Pumpenausstattung

Mit Hartmetall als korrosionsbeständigem und gleichzeitig ultrahartem Werkstoff für alle funktionsbestimmenden und gegeneinander bewegten Teile der Pumpe werden hervorragende Verschleißigenschaften und eine hohe Dauerstabilität der Leistungsparameter der Pumpen sichergestellt.

Medienberührte Werkstoffe

| | Hochleistungsbaureihe | Niederdruckbaureihe |
|--------------------|--------------------------------|--|
| Rotoren | Hartmetall, Ni-basiert | Hartmetall, Ni-basiert |
| Welle | Hartmetall, Ni-basiert | Hartmetall, Ni-basiert |
| Lagerung | Hartmetall, Ni-basiert, Saphir | Hartmetall, Ni-basiert, Al ₂ O ₃ |
| Gehäuse | 1.4404, 14435 | Neusilber, 1.4404, Epoxidharz |
| statische Dichtung | Viton®, EPDM, Aflas®, FFKM | Viton®, EPDM, FFKM |
| Wellendichtung | Teflon®, Feder 316L | Teflon®, Feder 316L |

Teflon® ist ein eingetragenes Markenzeichen von DuPont. Viton® ist ein eingetragenes Markenzeichen von DuPont Dow Elastomers. Aflas® ist ein eingetragenes Warenzeichen der ASAHI Glass Ltd.

Der *Betriebstemperaturbereich* der Pumpen liegt abhängig vom Antrieb zwischen -20 bis +60 °C. Er kann durch ergänzende Maßnahmen wie beispielsweise durch Einsatz des Wärmedämmmoduls bei der Hochleistungspumpe bis auf 150 °C erweitert werden. Aufgrund der werkstoffseitig einheitlichen Ausführung der Pumpe ist eine weitere Ausweitung des Medientemperaturbereichs für die Förderung von Schmelzen möglich.

Standzeit, Wartungsfreundlichkeit

Mikrozahnringspumpen haben gegenüber metallischen bzw. aus Kunststoff hergestellten Dosierpumpen deutlich höhere Standzeiten und zeigen über eine längere Betriebszeit nur geringste Änderungen in ihrer Dosiergenauigkeit. Ausschlaggebend hierfür sind die eingesetzten hochverschleißfesten Werkstoffe, die selbst bei partikelhaltigen Medien den Einsatz der Pumpe ermöglichen.

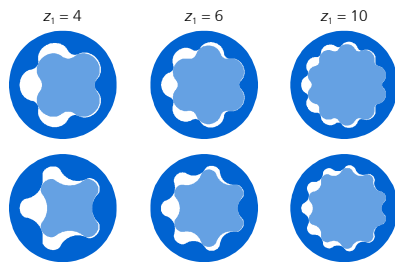
Prinzipbedingt haben Mikrozahnringspumpen durch das untersetzende Getriebe der Rotoren *günstige Verschleißigenschaften*, da die Relativgeschwindigkeit in den Berührungspunkten der Rotoren um den Faktor der Zähnezahls des Außenrotors vermindert wird.

Mit ihrer *hohen Standzeit* bieten die ventillosen Mikrozahnringspumpen einen hohen Grad an *Wartungsfreundlichkeit*, der sich gegenüber anderen Pumpentechnologien durch längere Wartungsintervalle und geringere Kosten für Verbrauchsteile als wirtschaftlicher Vorteil erweist.

Pulsationsarmut

Durch die Technologie ihrer zykliden Verzahnung besitzen Mikrozahnringpumpen eine besonders *niedrige Pulsation* des Förderstroms und können für Anwendungen eingesetzt werden, die eine *hohe Förderkonstanz* erfordern.

Die Verzahnung der Mikrozahnringpumpen wurde hinsichtlich Laufruhe, Pulsation und Dosiergenauigkeit optimiert, da die geometrischen Parameter der Verzahnung über die Pumpeigenschaften wie Volumenstrom, Verlustleistung u.a. entscheiden. Durch Zähnezahl und Formgebung der Zyklidenverzahnung sowie die Fertigungstoleranz werden erzielbare Fördergenauigkeit und Differenzdruck, das Bauvolumen sowie die Pulsation des Förderstroms beeinflusst. HNP Mikrosysteme hat eigene Berechnungs- und Simulationswerkzeuge entwickelt, mit denen eine optimale anwendungsspezifische Verzahnungsgeometrie ermittelt werden kann.



Dynamische Eigenschaften

Mikrozahnringpumpen haben hervorragende *dynamische Eigenschaften*, die auf einem niedrigen mechanischen Trägheitsmoment beruhen. Sie eignen sich zudem als Schnellläufer mit einer *breiten Förderbereichsspanne*, da das Fördermedium durch die großen Ein- und Auslassöffnungen über jeweils 180° der Drehbewegung zu- bzw. abgeführt wird. Zugleich werden dadurch mögliche Kavitationseffekte im Ansaugbereich reduziert.

Förderung von Suspensionen

Die Förderung flüssiger Medien mit *Feststoffanteil* ist möglich, sie erfordert jedoch eine eingehende Prüfung. Positive Erfahrungen liegen mit Tinten, Farben, Polier- und Katalysatorsuspensionen sowie silikathaltigen Medien vor. Ein Machbarkeitsversuch sollte in derartigen Anwendungen durchgeführt werden.

Scherarme Förderung

Die Geometrie und Kinematik der Zyklidverzahnung steht für *geringe Scherbelastung* bei der Förderung von schersensitiven Medien wie biologischen Zelllösungen, Blut etc. Schädigungsraten bei Zellen von kleiner 2 % konnten nachgewiesen werden.

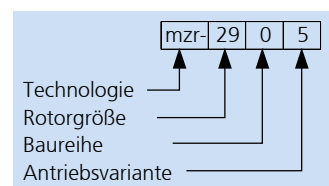
Antriebstechnik

Die *Gleichstromantriebstechnik* bildet die Ausgangsbasis für die kompakte platzsparende Bauweise der Mikrozahnringpumpen sowie ihre ausgezeichneten regelungstechnischen Eigenschaften.

Aufgrund der hohen konstruktiven und funktionalen Anforderungen kommen ausschließlich *Präzisionsmotoren* zum Einsatz. Je nach Anforderung hinsichtlich einer kontinuierlichen bzw. diskreten Dosierung sowie der erforderlichen Leistung stehen auf Anfrage weitere Antriebsalternativen

zur Verfügung. Auch Schrittmotoren oder Drehstrommotoren können eingesetzt werden.

Die Auflösung der Drehlage mit 16/32/100 Inkrementen pro Umdrehung bei den Niederdruckpumpen und 1.000 Inkrementen bei der Hochleistungspumpe kann durch den Einsatz von Getriebemodulen erhöht werden. Der erreichbare Drehzahlbereich sowie der sich daraus ergebende Volumenstrom werden hierdurch abgesenkt.

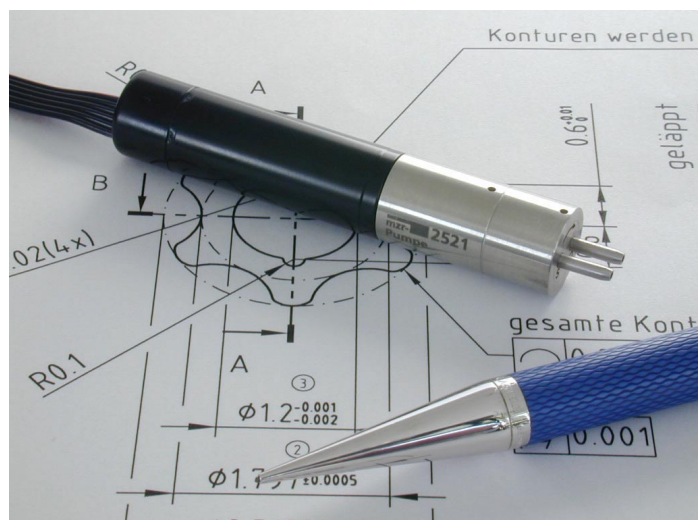


Nomenklatur Pumpen

Steuerung

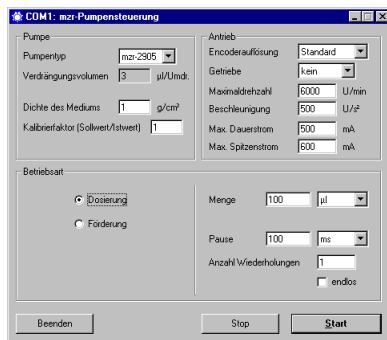
In Ergänzung zur Antriebstechnik umfasst das Produktprogramm einen sorgfältig zusammengestellten Baukasten von Steuerungsmodulen. Optional werden sowohl für die Niederdruck- wie auch die Hochleistungsbaureihe eine Gehäuseausführung als auch diverse OEM-Lösungen angeboten.

Die Steuerungen erlauben den Betrieb der Mikrozahnringpumpe sowohl mit Hilfe des eingebauten Potentiometers als auch einer



externen Analogschnittstelle (0-10 V). Die Durchführung von PC- und prozessrechnergesteuerten Förder- und Dosieraufgaben erfolgt über eine RS-232 Schnittstelle. Mit Hilfe von Multiplexerplatinen ist der gleichzeitige Betrieb von bis zu 255 Pumpen über eine einzige RS-232 Schnittstelle möglich.

Zwei Softwareprogramme unterstützen den Betrieb der Pumpen. Für den komfortablen Labor- und Testbetrieb steht das Steuerungsprogramm »mzr-Pumpensteuerung« zur Verfügung. Die Programmierung bzw. der Betrieb der Pumpe ist mit diesem Programm in den Betriebsarten »Förderung« und »Dosierung« einschließlich einer einfachen Einstellung von Motorparametern wie Drehzahlprofil, Maximaldrehzahl und Motorstromwerten möglich.



Mit der unter Windows® lauffähigen Software »Motion Manager« können sämtliche Antriebsparameter der Mikrozahnringspumpe eingestellt und abgespeichert werden. Hierfür steht eine einfache ASCII-Befehlssprache zur Verfügung. Ebenso lassen sich Dosierprogramme erstellen und über die RS-232 Schnittstelle in das integrierte EEPROM übertragen. Beispielprogramme unterstützen den Anwender bei der Implementierung seiner anwendungsspezifischen Dosieraufgabe.

Ergänzungsausstattung Hochleistungsbaureihe

Um die Anwendungsbereiche der universellen Mikrozahnringspumpe zu erweitern, wurde für die Hochleistungsbaureihe ein *Systembaustein* geschaffen, der mit Hilfe von Ergänzungsmodulen die Einsatzmöglichkeiten der Pumpe erweitert.

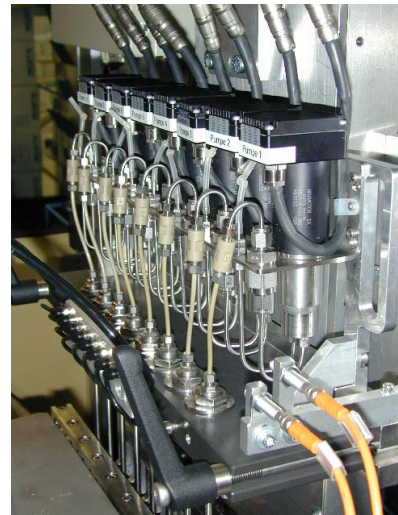
Zur Förderung luft- und feuchte-sensitiver Medien sowie für Vakuumanwendungen ist ein *Sperrdichtungsmodul* lieferbar, bei dem die pumpenseitige Wellendichtung zusätzlich mit einer Flüssigkeitssperrvorlage abgedichtet wird.

Mit dem *Wärmedämmmodul* lassen sich heiße Medien bis 150 °C fördern. Dieses beinhaltet eine thermisch dämmende Kuppelungsbaugruppe aus Kunststoff (PEEK) zwischen Pumpe und Antrieb. Für Anwendungen in der Medizin- und Lebensmitteltechnik ist eine heißdampfbeständige, sterilisierbare Ausführung (SIP) des Pumpenkopfes lieferbar.

Eine aktive Beheizung des Pumpenkopfes zur Aufrechterhaltung der Medientemperatur im Pumpenkopf wird durch das *Heizmodul* ermöglicht.

Antriebsseitig stehen für die Hochleistungspumpe verschiedene sich hinsichtlich Leistung und Regelung (Drehzahl- oder Positionsregelung) unterscheidende Antriebe sowie *Getriebemodule* zur Auswahl. Optional ist ein Antrieb in Ex-Ausführung nach ATEX-Richtlinie lieferbar.

Für ungefüllte Klebstoffe, Schraubensicherungslack, Schmier- und Dichtungsmittel sowie andere hochviskose Medien steht ein *Kleinstmengendosiermodul* zur Verfügung, das zur Medienbevorzugung mit einer standardisierten Kartusche ausgestattet ist.



Systemlösungen

Jede dosiertechnische Anwendung beinhaltet neue Herausforderungen, weshalb wir vor dem Einsatz von Mikrozahnringspumpen die Diskussion des Anwendungsfalls mit einem unserer Applikationsingenieure empfehlen. Gerne versuchen wir dabei, auch auf neue Anforderungen einzugehen und anwendungsspezifische Modifikationen unserer Produkte in Absprache mit unseren Kunden zu entwickeln und umzusetzen. Die Leistungsumfänge können hierbei von der Adaption alternativer Antriebe bis hin zur Auslegung und Fertigung einer eigenen Verzahnung reichen.

HNP Mikrosysteme bietet für die Realisierung von dosiertechnischen Aufgaben Komplettlösungen, die angefangen von der Lieferung des kompletten fluidtechnischen Systems bis zur steuerungstechnischen Integration reichen. Gerade in der Mikrofluidik ist eine genaue Abstimmung aller Systemkomponenten vom Vorratsbehälter über die Mikrozahnringspumpe bis zur Dosierstelle erforderlich.

Zubehör

Für die fluidische Anschlusstechnik sind Einschraubverschraubungen, Adapter, Schläuche, Rohre und Filter erhältlich, die für den Einsatz von Mikrozahnringpumpen benötigt werden. *Filter* werden in unterschiedlichen Größen und Ausführungen angeboten. Ergänzend sind ausgewählte *Ventile* für die Mikrodosierung im Programm.

Service und Kundenbetreuung

Die Zufriedenheit und der Erfolg unserer Kunden durch den Einsatz von Mikrozahnringpumpen sind unsere wichtigsten Ziele. Daher stehen wir in allen Fragen zur Verfügung, die die Auswahl und Dimensionierung sowie die Anwendung und Integration der Pumpen betreffen.

Wir arbeiten intensiv daran, ständig verbesserte und leistungsfähigere Produkte anbieten zu können. Als junges Unternehmen freuen wir uns dazu auf Ihre Anregungen.

Auslandsvertretungen

- CH** Herbert Ott AG
Nenzlingerweg 5
4153 Reinach 1
SCHWEIZ
www.herbert-ott-ag.ch
- USA** MICROPUMP, INC.
1402 NE 136th Ave.
Vancouver, WA 98684-0818
USA
www.micropump.com
- NL** Suurmond B.V.
Volvweg 9
8070 AC Nunspeet
NIEDERLANDE
www.suurmond.com
- JP** SANWA TSUSHO CO., LTD.
Shibaura 2-6-16, Minato-ku
Tokyo, 108-0023
JAPAN
www.sanwatsusho.com
- B** Suurmond BVBA
Noorderlaan 109
2030 Antwerpen
BELGIEN
www.suurmond.be
- F** HNP Mikrosysteme GmbH
Responsable Commerciale France
M^{me} Myriam Pitrois
30, rue de Lyon
67640 Fegersheim
FRANKREICH
myriam.pitrois@hnp-mikrosysteme.fr



HNP Mikrosysteme GmbH

Juri-Gagarin-Ring 4
D-19370 Parchim

Telefon +49| (0)3871|451-301
Telefax +49| (0)3871|451-333

E-mail info@hnp-mikrosysteme.de
Internet www.hnp-mikrosysteme.de

Anwendungen Maschinen- und
Anlagenbau, Dosiertechnik
Herr Dipl.-Ing. Frank Kunze
Telefon +49| (0)3871|451-310

Anwendungen Chemie und
Verfahrenstechnik, Brennstoffzelle
Herr Dipl.-Ing. Dieter Bernhöft
Telefon +49| (0)3871|451-347

Anwendungen
Biotechnologie, Life science
Herr Dipl.-Ing. Jürgen Brumme
Telefon +49| (0)3871|451-305

Systemtechnik, Sonderkonstruktion
Herr Dipl.-Ing. (FH) Sven Reimann
Telefon +49| (0)3871|451-349

Service und Instandsetzung
Herr Dipl.-Ing. (FH) Steffen Edler
Telefon +49| (0)3871|451-307

Antriebs- und Steuerungstechnik
Herr Dipl.-Ing. Lutz Nowotka
Telefon +49| (0)3871|451-346