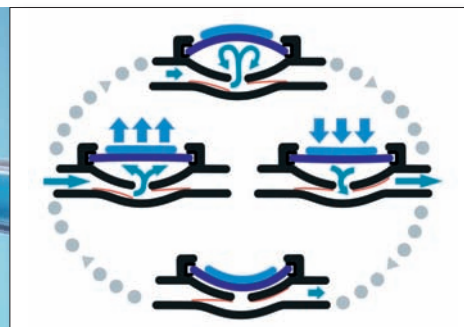


Mikropumpe ‚mp5‘ mit Kreislauf-effekt: Das Aggregat lässt sich durch Verändern der Spannung und Antriebsfrequenz steuern.



Pumpprinzip der elektrisch angesteuerten Piezomembran: Sie verformt sich periodisch und erzeugt so einen Volumenstrom, dessen Richtung zwei passive Ventile durch Verändern des Druckunterschiedes festlegen. Grafik: Bartels

Wenn die Exotik ins Spiel kommt



Diesen Beitrag können Sie sich im Internet unter www.fluid.de/download

Mikrofluidik folgt eigenen Gesetzmäßigkeiten

Nicht von ungefähr firmiert die Bartels Mikrotechnik GmbH im BioMedizin-Zentrum' von Dortmund. Denn sie entwickelt Mikrofluidik-Komponenten für die Medizintechnik. Jüngstes Highlight: die weltweit kleinste serienmäßige Pumpe aus Kunststoff.
von Dipl.-Ing. Nikolaus Fecht

►►► Mikrofluidik, passiv, aktiv? Severin Dahms, Produktmanager für mikrofluidische Komponenten bei der Bartels Mikrotechnik GmbH (30 Mitarbeiter) bringt es auf den Punkt: „Unter diesem Begriff verstehen wir passive als auch aktive Mikrofluidik. Etwa entwickeln wir aus Folien aufgebaute passive Ventile (minimale Größe: zwei Millimeter mal zwei Millimeter). Diese Form der Mikrofluidik zeichnet dadurch aus, dass es sich üblicherweise um einfach aufgebaute Bauteile handelt, die zumeist aus gleichem Material, etwa Kunststoff, bestehen.“ Anders hingegen die aktive Mikrofluidik, bei der oftmals ein Aktuator den Part eines aktiven Elements übernimmt. In den seltensten Fällen besteht er aus dem gleichen Werkstoff wie die anderen Mikrofluidik-Elemente.

Dieser ‚hybride‘ Aufbau bedarf eines hohen Aufwands bei der Systemintegration und Verbindungstechnik. Die Entwicklung aktiver Mikrofluidik erfordert daher viel

Know-how. Dahms erläuterte das auf einem der Freitagkolloquien des IFAS anhand eines Beispiels für die Medizintechnik: eines mobilen Flüssigkeitsdosiersystems, das aus Pumpe, Minitank (Reservoir), Elektronik, Gehäuse, Energieversorgung und Verbindungstechnik besteht. Herzstück bildet dabei die Mikropumpe. Doch was genau ist eigentlich unter dieser zu verstehen? Dahms: „Wir verstehen unter echten Mikropumpen keinesfalls konventionelle Einheiten, die lediglich herunterskaliert worden sind. Zu ‚echten‘ Mikropumpen gibt es keine Pendants in der Makrowelt.“

Keine Pendants in der Makrowelt

Das beginnt bereits bei der Herstellung. Die gewünschten Strukturen werden nämlich per Laserstrukturieren, Mikrospritzgießen oder Mikroprägen geschaffen. Und dann die Wirkungsweise: genutzt werden etwa der Piezo-Effekt – kaum vorstellbar bei konventioneller Technik. Last, but not

least, besteht eine Mikropumpe stets aus Aktuator (Verdrängung von Volumen) sowie gleichrichtendem Element.

All das in die Praxis umgesetzt nennt sich bei Bartels beispielsweise ‚mp5‘. Die seit Ende 2004 angebotene Mikropumpe arbeitet nach dem Kreislaufprinzip. Eine elektrisch angesteuerte Piezomembran verformt sich periodisch und erzeugt so einen Volumenstrom, dessen Richtung zwei passive Ventile durch Verändern des Druckunterschiedes festlegen. Die Mikropumpe lässt sich durch Verändern der Spannung und Antriebsfrequenz steuern. Das Gehäuse der Pumpe entsteht aus Spritzgussteilen und Folien, die per Laser geschnitten und geschweißt werden.

Mini mit 80 Milliwatt

Die Pumpe (Abmessungen: 14x14x3,5 Millimeter; Masse: 0,8 Gramm) fördert Flüssigkeiten bis zu fünf Milliliter/Minute mit Viskositäten von maximal 120 Millipascalsekunden und Partikelgrößen bis zu 50 Mikrometer sowie Gase (maximal 15 Milliliter/Minute). Der maximale Betriebsdruck reicht von 30 Millibar bei Gasen bis zu 250 Millibar bei Flüssigkeiten. Die Leistungsaufnahme beträgt 80 Milliwatt.

Die Pumpfrequenz ist medienabhängig. Sie reicht von 100 Hertz (Wasser) bis 300 Hertz (Gas) und darüber hinaus. Die Lebensdauer beträgt mehr als 5 000 Stun-

Technik im Überblick

Die vier Herausforderungen der Miniaturisierung

- Oberflächeneffekte (Luftblasen, Benetzung) wirken sich verstärkt aus: Es gilt zu berücksichtigen, dass Mikropumpen mit Wasser und Öl unterschiedlich interagieren.
- neue Fertigungsverfahren: Der Hersteller muss oftmals neue, unbekannte Herstellmethoden etablieren.
- Partikel üben stärkeren Einfluss aus.
- hohe Einstiegsschwelle: Die Mikrofluidik-Anbieter müssen anfangs wesentlich höhere Preise verlangen, da die Umsetzung zur kostensenkenden Massenfertigung erst nach Erschließung entsprechender Märkte erfolgen kann.

„Die aktive Mikrofluidik hat, unmerklich von vielen, bereits den Alltag erobert.“ Severin Dahms, Bartels-Produktmanager
Bild: nf



den, der Wirkungsgrad drei bis vier Prozent. Die Westfalen erkannten bei einer Vielzahl an Anwendungen, dass die Flussrate zwar ausreichend, oftmals allerdings höherer Gegendruck gefragt ist. Aus diesem Grunde und auch wegen weiterer Forderungen entwickelte Bartels die Pumpenbaureihe ‚mp6‘.

Dahms: „Wir erweiterten die Pumpe zu einem System mit zwei hintereinandergeschalteten Aktuatoren, die phasenverschoben angesteuert werden. Baut einer der Aktuatoren Druck auf, saugt der zweite an. Auf diese Weise wird ein Vordruck erzeugt, der vom Relativdruck des zweiten Aktuators ergänzt wird.“ Ergebnis: 0,5 bar Gegendruck, und damit doppelt so hoch wie beim Vorgänger, verbesserte Kompression sowie höhere Toleranz gegenüber Luftblasen im Medium.

Ungeachtet der ‚doppelt‘ zum Einsatz kommenden Aktuatoren handelt es sich nach Firmenangabe um die weltweit kleinste serienmäßige Mikropumpe aus Kunststoff (Kantenlänge: 30x15 Millimeter). „Ein weiterer Vorteil“, so Dahms, „es befindet sich lediglich ein Material mit dem Medium in Kontakt. Das wirkt sich beispielsweise bei der thermischen Ausdehnung positiv aus, die – relativ gesehen – bei kleinen Pumpen sehr viel größer als bei großen Einheiten ausfällt.“ sk



webCODE

flu14132

Bartels Mikrotechnik GmbH

www.bartels-mikrotechnik.de

Direkter Zugriff unter www.fluid.de
Code eintragen und go drücken