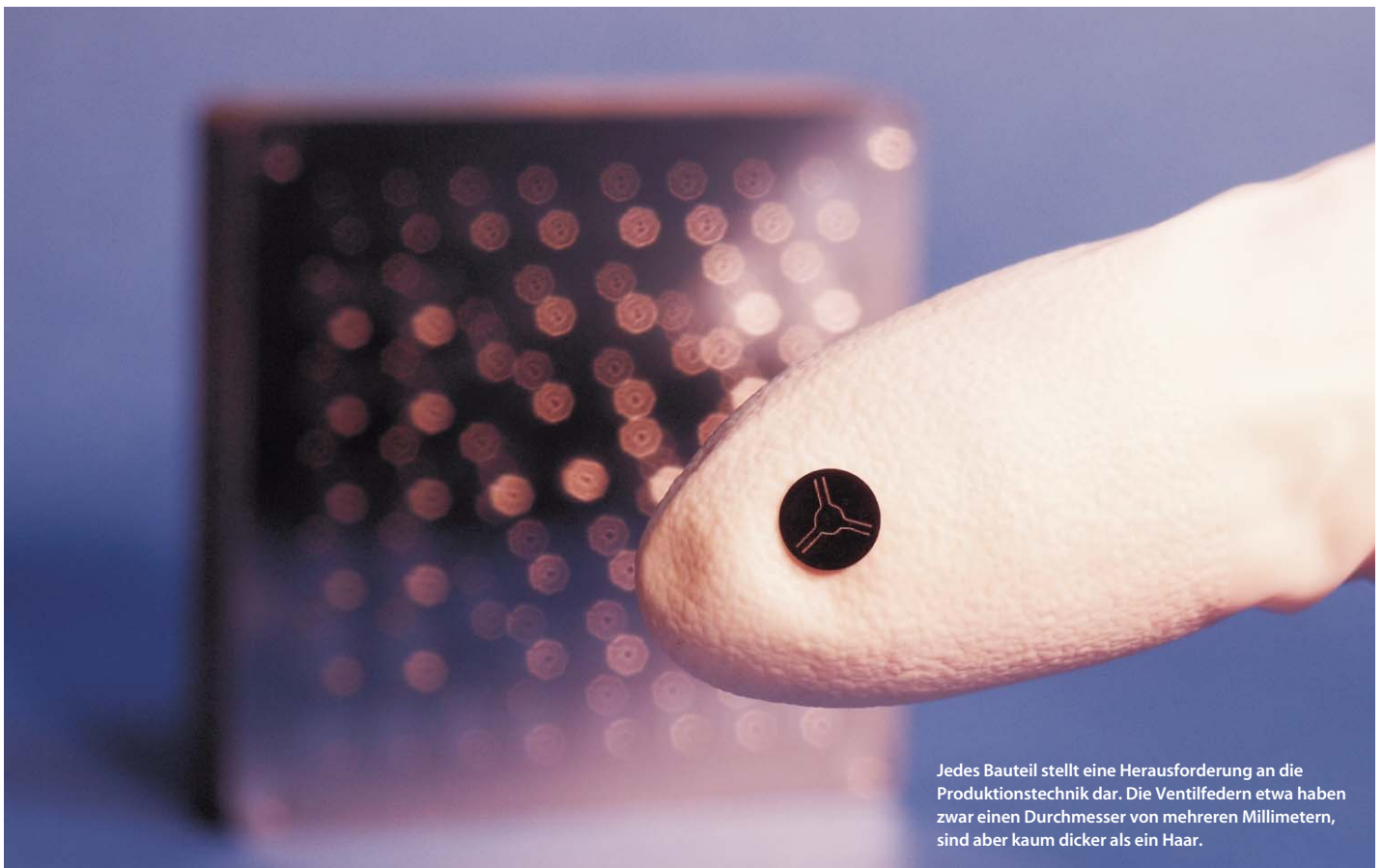


Dr. Thomas Stange

# Mikropumpen fördern die Medizintechnik

*Pumpen spielen in der Medizintechnik eine herausragende Rolle. Ob im Labor, im Krankenzimmer, beim niedergelassenen Arzt oder im privaten Bereich – immer gibt es irgendeine flüssige oder gasförmige Substanz zu fördern. Für Anbieter von Mikropumpen ist der Medizintechnikmarkt besonders interessant. Denn: Die Forderung nach kleineren, leichteren und mobilen Geräten ist auch hier entscheidende Triebkraft für Produktinnovationen.*



Jedes Bauteil stellt eine Herausforderung an die Produktionstechnik dar. Die Ventildfedern etwa haben zwar einen Durchmesser von mehreren Millimetern, sind aber kaum dicker als ein Haar.

## Mikrofluidik

Kleiner und zugleich leistungsfähiger können neue Geräte aber nur werden, wenn neben der ohnehin schon winzigen Elektronik auch die Funktionen des Fluid-Handling eine geringe Baugröße, ein geringes Gewicht und – besonders für tragbare Anwendungen – einen geringen Stromverbrauch aufweisen. Konventionelle Zulieferer von OEM-Pumpen haben sich darauf eingestellt und befinden sich untereinander in einem Wettlauf hin zu

immer kompakteren Pumpen. Doch ihre Technologie – meist sind es Membranpumpen mit Elektromotor – stößt an Grenzen, in Bezug auf die untere Flussrate, Gewicht und Stromverbrauch. Entsprechend sehen sich Unternehmen der Medizintechnik zunehmend nach Mikropumpen um.

### Unterschätztes Marktpotenzial

Bedauerlicherweise wird das Marktpotenzial in einschlägigen Marktstudien und

Übersichtsartikeln regelmäßig unterschätzt. Immer wieder werden Pumpenimplantate für die Dosierung von Medikamenten (Drug Delivery) als aussichtsreichste Anwendung genannt – trotz der in diesem Bereich extrem hohen Anforderungen an die Dosiergenauigkeit und an die Langzeitzuverlässigkeit der Pumpe sowie eines Zulassungsverfahrens, das langwierig zu werden verspricht.

An dieser „Weitsichtigkeit“ dürfte die

## Forum „Mikrotechnik für die Medizintechnik“

25.11.2004

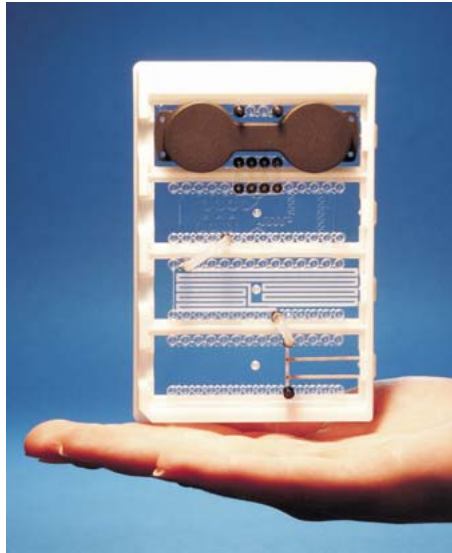
um 14.20 – 14.40 Uhr

Diabetes nicht ganz unschuldig sein. Schätzungen zufolge leiden weltweit mindestens 100 Millionen Menschen an der einen oder anderen Form der Zuckerkrankheit. Entsprechend groß ist der Markt für Produkte zur Blutzucker-Selbstkontrolle und Insulinbehandlung. Man schätzt, dass er im Jahr 2010 über sieben Milliarden US-Dollar betragen wird. Diese Aussicht war der Firma Inverness Medical Technology vor vier Jahren zehn Millionen US-Dollar wert: Für diese Summe lizenzierte man das Design einer Mikropumpe. Der ambitionierte Plan, eine implantierbare Insulinpumpe zu entwickeln, machte vollends Furore, als kurze Zeit später Johnson & Johnson das Diabetesgeschäft von Inverness für 1,3 Milliarden US-Dollar kaufte. Die Transaktion kam einem Adelsschlag gleich: Diese Mikropumpenanwendung musste blaublütig sein.

In der Tat sind verlässliche Prognosen sehr schwierig, weil der Markt für Mikropumpen gerade erst entsteht. Die Kunden wollen verständlicherweise inkognito bleiben, und die Zahl der Anbieter ist klein. Letzteres hängt nicht zuletzt damit zusammen, dass Mikropumpen sehr hohe Anforderungen an das Herstellungsverfahren stellen. Wer in mikrofluidischen Dimensionen entwickelt und fertigt, sieht sich mit physikalischen Effekten konfrontiert, die im Makroskopischen vernachlässigt werden können. Die Eigenschaften von Oberflächen spielen im kleinen Maßstab beispielsweise eine ungleich stärkere Rolle als im großen. Schon winzige Ungenauigkeiten in den Mikrostrukturen können daher eine große, störende Wirkung haben. Diese technischen Herausforderungen werden noch potenziert durch die Notwendigkeit, die Pumpe flexibel an unterschiedliche Kundenanforderungen anzupassen.

### Eine OEM-Mikropumpe aus Kunststoff

Dass man diese Herausforderungen meistern kann, zeigt die Mikromembranpumpe MDP1304. Klein wie eine Euro Münze und leicht wie ein Bleistift, verbraucht sie weniger als 0,25 Watt bei 20 Hertz. Bei dieser Frequenz erreicht die Pumpe die maximale Flussrate für



Ein Einwegartikel der Zukunft könnte ein Lab-on-a-Chip sein, bei dem mehrere Probenprozessierungsschritte auf der Fläche etwa eines Objektträgers integriert werden. Um die Funktionalität des Chips vorher testen zu können, hat thinXXS gemeinsam mit Partnern einen modularen Baukasten entwickelt. Den Transport von Probe und Reagenzien übernehmen Mikropumpen (oben im Bild).

Flüssigkeiten: Sie beträgt sechs Milliliter pro Minute für Wasser. Mit der Pumpe können aber auch einzelne Tropfen von 0,5 Mikrolitern bei einer Reproduzierbarkeit von unter zwei Prozent erzeugt werden. Eine Piezokeramik, die mit Batteriespannung angesteuert werden kann, dient als Antrieb. Der Gegendruck beträgt bei diesem Modell 350 Hektopascal.

Da es sich um eine Mikropumpe für Original Equipment Manufacturer oder OEM-Anwendungen handelt, kaufen die Kunden zunächst das Evaluierungs-Kit. Es bietet eine eigens entwickelte, leicht bedienbare Tischsteuerung, mit der die Pumpe schnell und unkompliziert in Betrieb genommen werden kann. Die spätere Integration der Pumpe reicht von der einfachen Variante – der auf ein Printed Circuit Board aufgeschraubten Pumpe – bis hin zu der, bei dem die Pumpe Teil eines Gerätegehäuses oder eines Analysechips wird.

In dieser Phase kommt der modulare Aufbau der Pumpe zum Tragen. Sie besteht aus vier Bauteilen: dem Ventilträger, zwei Ventilen und dem Aktor. Dabei dient der Ventilträger als Plattform, auf der die Produktvarianten aufsetzen. Jedes der

verbleibenden drei Elemente bietet nun die Möglichkeit, die technischen Leistungsdaten der Pumpe zu verändern. Nimmt man die Ansteuerung und den Kunststoff hinzu, aus dem die Pumpe besteht, verfügt man sogar über insgesamt fünf Einstellungsmöglichkeiten.

### Ein Markt voller Chancen

Aus dem Interesse der Kunden ist abzulesen, dass die Medizintechnik für Anbieter von Mikropumpen ein Markt voller Chancen ist. Die richtige Pumpe zu finden, ist allerdings nicht ganz einfach. Eine Internetrecherche zeigt schnell das Dilemma der Kunden: Hinweise auf Mikropumpen gibt es beinahe wie Sand am Meer. Aber welche davon ist mehr als ein Prototyp?

Indirekt bestätigt wird der Mangel an serienreifen Mikropumpen auch von zwei renommierten Wissenschaftlern von der Stanford-Universität in einem Review-Artikel, der kürzlich im Journal of Micromechanics and Microengineering erschienen ist. Demnach werden bereits seit einem Vierteljahrhundert Anstrengungen unternommen, Mikropumpen zu entwickeln. Ihr Fazit: Für Wissenschaftler gebe es hier noch ein erfreulich weites Tätigkeitsfeld, da bisher nur eine einzige Mikropumpe großflächig kommerziell vertrieben werde: „The only micropump currently in widespread commercial distribution [is] produced by thinXXS GmbH of Germany.“

thinXXS GmbH, Mainz/Zweibrücken  
www.thinxxs.com



Das Größte an der Pumpe ist das Gehäuse. In der Regel kann es bei der Integration in ein Gerät entfallen. Die Pumpe ist dann so klein wie eine Euro Münze und wiegt weniger als drei Gramm.