

Mikrofluidik in Konsumgütern

Ulrike Michelsen
Ron Meyknecht

Ob Dispensieren von Medikamenten und Kosmetika, Überwachung von Backprozessen am heimischen Ofen, Verteilung von Duftstoffen im Raum oder automatisiertes Zumischen von Bügelstärke im Bügeleisen: Das alles wird durch den Einsatz kleinster Systeme möglich, die Flüssigkeiten und Gase bewegen und lenken. Know-how und Technologie sind nun bereit für Serienerzeugnisse im Endverbrauchermarkt.

Fluide – Flüssigkeiten und Gase – werden im alltäglichen Leben für verschiedene Aufgaben eingesetzt. Bei Prozessen wie beispielsweise Waschen, Drucken, Kleben, Bügeln, Kühlen, Detektieren und Zumischen werden Fluide mit unterschiedlichster chemischer Zusammensetzung und Funktion verwendet. Teilweise werden diese in Flaschen, Beuteln, Kartuschen, Druckgasbehältern und Boxen zum einmaligen Gebrauch oder zum Nachfüllen angeboten.

Die Mikrofluidik befasst sich im Allgemeinen mit der Versorgung, Zirkulation und Veränderung sowie mit dem Mischen, Separieren, Reagieren und Abtransport von Fluiden – und das im Kleinen. Bekannte Prozesse der Makrowelt lassen sich um die Vorteile und Eigenschaften von mikrofluidischen Begebenheiten erweitern. Physikalisch bedingt ergeben sich Möglichkeiten, kleinste Mengen exakt zu dosieren oder zu positionieren. Wenig Flüssigkeit bedeutet dabei, höher konzentrierte Mengen sparsam prozessieren zu können. Daraus resultiert ein geringeres zu transportierendes Gewicht, womit logistisch neue Wege nutzbar gemacht und Kosten gespart werden. Platzsparende Systeme ermöglichen einen weit gefächerten Einsatz in Verpackungen, Elektrogeräten und Fahrzeugen, aber auch im Haus oder beispielsweise in Verbrauchsgütern medizinischer, portabler Patientenversorgung. Produkte werden mobil; die Stromversorgung wechselt vom stationären Netzbetrieb hin zu Batterien und wieder aufladbaren Energiespeichern. Der im Gegensatz zur klassischen Technologie geringe Energiebedarf führt zur Erschließung gänzlich neuer Einsatzgebiete.

Kostengünstige Herstellung

Durch die Verwendung von Kunststoffen als Hauptbestandteil von mikrofluidischen Komponenten sind etablierte und günstige Herstellungsprozesse durchführbar. Spritzguss oder Heißprägen sind klassische Verfahren, die auf langjährigen Erfahrungen basieren. Somit wird man in der Produktion den kostenrelevanten Anforderungen von Konsumgütern gerecht. Neben den Kostenzielen kann durch den Einsatz von Mikrotechnik ein eindeutiger Wettbewerbsvorteil gewonnen werden, da die Produkte nicht nur kleiner, sondern auch intelligenter und multifunktional werden. Bei den heute wenigen Möglichkeiten zur wirtschaftlichen Verbesserung liegt darin die Zukunft.

Denkbare Applikationen sind ähnlich zahlreich wie die Produkte der Konsumgüterindustrie. Kaffeemaschinen und Getränkespender werden mithilfe von Mikrotechnik mit aromatischen Zusätzen oder Süßstoffen versehen. Bügeleisen werden in ihrer Funktionalität verbessert, indem Pumpen für einen höheren Dampfdruck sorgen oder Bügelhilfsstoffe und Duftstoffe ausbringen. Waschmaschinen müssen nicht mehr manuell mit Weichspülern und Waschmitteln – in Abhängigkeit vom Waschprogramm – befüllt werden, sondern entnehmen programmgesteuert aus neben der Maschine platzierten Reservoirs die notwendigen Flüssigkeiten. Kosmetika und Cremes werden in definierten Dosiermengen ausgebracht, wodurch ein einfaches, sauberes Handling gewährleistet ist. „Intelligente Nasen“ registrieren den Status eines Backvorganges. Diese Sensoren müssen aktiv mit der Luft aus dem Backofen versorgt werden, dürfen sich allerdings nicht selbst in der heißen Atmosphäre befinden. Eine Mikropumpe versorgt den Sensor mit dem „Backgas“.



Prototyp einer Kaffeemaschine mit Förderung eines Geschmackstoffs auf Knopfdruck.
Quelle: Bartels Mikrotechnik GmbH.



Batteriebetriebene, autarke Mikropumpe.
Quelle: Bartels Mikrotechnik GmbH.

Von Raumbeduftung bis Medizintechnik

Mikropumpen lassen sich auch in Raumbeduftungssystemen einsetzen. Die Beduftung geschieht durch zeit- oder lichtabhängiges Schalten von Mini-Verneblungssystemen. Diese Funktionsmodule können ebenso in PKWs eingesetzt werden. Im Handy der Zukunft könnte Mikrotechnik parallel zum Klingelton für Duftimpulse sorgen. Geräte mit hoher Wärmeabgabe wie hochgetaktete Elektronikchips und Leuchtmittel werden durch kleine Kühlkreisläufe unterstützt. Aber auch für Eismaschinen in der privaten Küche kann diese Technik eingesetzt werden. Verpackungen für Verbrauchsgüter bringen immer weiter entwickelte Features mit sich. Die einfache Tüte wird durch komplexe Strukturen aus Zellstoffen, Kunststoffen und Metallfolien eingeholt. Durch Mikrofluidik wird dies noch erweitert: Kühlen, Mischen und Ausbringen sind die ersten Funktionen.

Auf dem Gebiet der Hightech-Disposables, also Verbrauchsgüter eines hochwertigen Produktes oder für den Einsatz mit hochentwickelten Systemen, findet sich beispielsweise die Versorgung mit medizinischen Medien. So kann das manuelle Spritzen von Insulin durch portable, leichte Systeme ersetzt werden. Für den Patienten erhöht sich der Komfort drastisch. Umgebungsluftanalysen für Asthmatiker können in streichholzschachtelgroße Module integriert werden. Sie bestehen aus Sensor, Mikropumpe, Auswertungselektronik und Batterie. Bei dem Überschreiten bestimmter chemischer Werte in der Luft schlägt das Gerät Alarm – der Betroffene ist gewarnt.

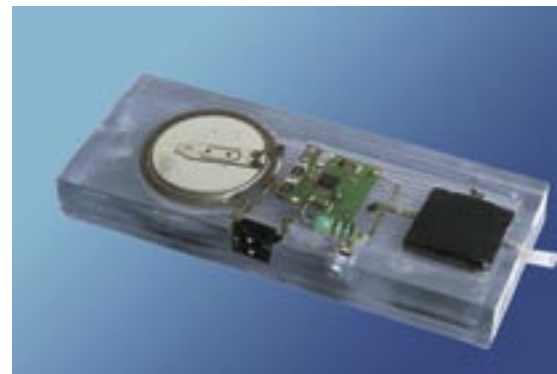
Die Textilindustrie erhält durch flüssigkeits- oder gasdurchströmte Membranen die Chance, völlig neue Produkte zu generieren. Ein Beispiel ist Funktionskleidung für Sport und

Beruf – wie Jacken, die je nach Bedarf eine isolierende oder temperatursenkende Wirkung zeigen. Helme für Fahrrad- und Motorradfahrer mit Fliesstoffen, die im Sommer oder beim Training einen „kühlen Kopf bewahren“, stellen neben dem Komfort auch ein Plus für die passive Sicherheit dar.

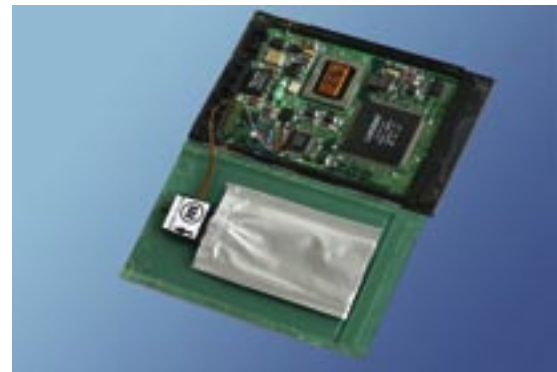
Flüssigkeitsmanagement durch Mikropumpen

Eine neue Technologie der Energieversorgung ist die Brennstoffzelle. Sie ersetzt zunehmend klassische Batterie- und Akkumulatorsysteme. Zum Betrieb der Brennstoffzelle wird diese mit einer Methanollösung versorgt; nach einem Zyklus wird Wasser entfernt. Flüssige Methanolspeicher werden in Kartuschen geliefert. Um bei kompakten Geräten wie Notebooks, PDAs und Mobiltelefonen das Flüssigkeitsmanagement zu realisieren, werden Mikropumpen und -ventile benötigt, welche wenig Raum einnehmen und kaum Energie verbrauchen. Nur damit ist die Übertragung effizienter Konzepte in Produkte sinnvoll.

Diese Beispiele stellen nur einen Bruchteil des Möglichen dar. Die Zukunft wird den verstärkten Einsatz von Mikrosystemen, speziell auch fluidischen, mit sich bringen. Die Ideen vieler Branchen fusionieren dabei mit dem Wissen über die Technologie der Mikrofluidik und ermöglichen Verbesserungen und Neuerungen im Bereich der Ver- und Gebrauchsgüter. Eine kundenspezifische Entwicklung mikrofluidischer Systeme bietet die Firma Bartels Mikrotechnik GmbH aus Dortmund an, ebenso wie eine folgende Begleitung zur Serienumsetzung. Als eigene Basisprodukte offeriert das 25-köpfige Team Mikropumpen und aktive sowie passive Mikroventile.



Mobiler Fluiddispenser. Quelle: Bartels Mikrotechnik GmbH.



Prototyp einer PCMCIA-Karte mit integriertem Flüssigkeitsreservoir und Fördereinheit. Quelle: Bartels Mikrotechnik GmbH.