

Kleiner, Genauer: Mikrosysteme

Mikrosysteme eröffnen innovative Märkte

Die Mikrotechnik ist zwischenzeitlich in sehr unterschiedlichen Bereichen zu Hause und ermöglicht viele Anwendungen kompakter und leistungsfähiger zu gestalten. Meist kann man die verwendeten Mikrosysteme nicht sehen, nicht weil sie so klein sind, sondern weil sie in komplexeren Systemen integriert sind und keine eigenständigen Geräte darstellt. Beispiele für Mikrosysteme die wir alle im Alltag schon benutzen sind der Airbag-Sensor im Auto oder der Druckkopf im Tintenstrahldrucker. Diese Mikrosysteme sind eigenständig arbeitende Systeme, die nur Informationen mit ihrer Umwelt austauschen, jedoch keine mechanische Leistung.

Die Mikrotechnik ist jedoch nicht allein zur Erzeugung von Informationen, d.h. für die Herstellung von Sensorsystemen interessant. Die Herstellung und der Einsatz mikromechanischer Maschinenelemente, ist längst aus dem Nischen-Dasein herausgetreten und entwickelt sich zum prägenden Element einer neuen Generation von Industrieanwendungen. Ein großes zukünftiges Anwendungsfeld für die Mikrotechnik stellt die Aktorik dar, bei der die besonderen Eigenschaften von mikrotechnischen Systemen genutzt werden, um makroskopische Komponenten zu bewegen. Neben dem eigentlichen Aktor, z.B. elektromagnetische Motoren, repräsentieren die mikrotechnisch hergestellten Maschinenelemente ein Schlüsselement in Mikroantriebssystemen und bestimmen durch die Qualität ihrer Eigenschaften entscheidend die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems. Das Mikrogetriebe stellt dabei das Bindeglied zwischen dem Mikroantrieb und der makroskopischen Umwelt dar.

Zusätzlich zu den Bauraum-optimierten Außenabmessungen besitzen Mikroantriebssysteme den Vorteil ihrer geringen Masse. Die kleine Massenträgheit der bewegten Komponenten verleiht Mikroantriebssystemen eine hohe Dynamik bei geringem Energieverbrauch und kleiner Antriebsleistung. Weiterhin ermöglicht das geringe Eigengewicht der Mikroantriebe die Entwicklung von innovativen Applikationen in hochdynamischen Systemen.

Gerade bei Mikroantriebssystemen geht es jedoch nicht um die reine Bewegungserzeugung sondern diese Systeme sollen zusätzlich zum hochpräzisen auszurichten oder justieren kleinster Bauelemente wie Linsen, Spiegeln, Greifern usw. geeignet sein. Die wesentlichen Anforderungen an die Mikroantriebssysteme dieser innovativen Anwendungsgebiete sind neben der miniaturisierten Baugröße und dem geringen Eigengewicht vor allem präzise und spielfreie Bewegungsabläufe. Um jedoch derartige Anforderungen erfüllen zu können, müssen geeignete Mikrosysteme zusätzlich Anforderungen bestehen, wie hohe Wiederholgenauigkeit, präzise Bewegungsübertragung und hohe Zuverlässigkeit. Ein Anwendungsgebiet stellen moderne elektronische Systeme dar, nicht in dem Endprodukt, sondern während der Herstellung. Die einzelnen elektronischen Komponenten in derartigen Endgeräten sind kaum noch zu erkennen. Alle diese Teile müssen geprüft werden, ins Montagewerkzeug gelangen und dann exakt orientiert montiert werden. Die Werkzeuge mit denen die Industrie zur Zeit noch arbeitet, stammen aus einer Zeit, als die Leiterplatte DIN A4 Größe hatte und ein Chip die Größe einer Streichholzschachtel. Außer in der Fertigung und Montage eröffnen sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten für derartig winzige Antriebe. Sehr prominent ist der Einsatz in der Medizintechnik, aber auch in der Kommunikation und der Raumfahrt werden hoch präzise und zuverlässig arbeitende mikrotechnische Antriebslösungen benötigt. Derartige Minigetriebemotoren können z.B. die Bewegung einer Endoskop-Kamera ermöglichen, sowie die von chirurgischen Instrumenten. Ebenso sind derartige Mikroantriebe für die genaue Positionierung von Glasfasern in der optischen Übertragung von Daten geeignet und für den Satellitenbau. Satelliten haben jetzt noch die Größe eines Smarts, sollen zukünftig aber nur noch so groß wie ein Fußball sein. Hierfür werden bauraum-optimierte und zuverlässige Mikroantriebssysteme benötigt, z.B. müssen für die Datenübertragung die Antennen hochgenau ausgerichtet werden können.

Beispiel für Mikroantriebssysteme, die nicht nur hochpräzise gefertigt sind sondern auch hochpräzise Bewegungen ermöglichen ist das kleinste spielfreie Getriebe der Welt, das Micro Harmonic Drive. Es hat einen Durchmesser von 8 mm und die Zahnräder sind nur noch unter dem Mikroskop als solche zu erkennen. Getriebe mit diesem Durchmesser gibt es schon, aber nicht mit einer derartigen Genauigkeit in der Bewegungsübertragung. Und diese Eigenschaft eröffnet neue Möglichkeiten. Der Vergleich zeigt einen Quantensprung und die damit verbundenen neuen Möglichkeiten: Konnte ein bisher verfügbares Getriebe dieser Baugröße auf eine Fußballfeld-Länge eine Abweichung von 2 m sicherstellen, ist ein Mikrosystem, wie das Micro Harmonic Drive, um den Faktor 1000 genauer und trifft ein Pfennigstück auf der Kante.

Autor: Dr.-Ing. Reinhard Degen, Geschäftsführer von Micromotion GmbH, Mikroantriebstechnik in Mainz