

## **Mikrosystemtechnik: Die Technologie des Kleinen mit riesigem Potential**

Prof. Dr. Roland Zengerle

Mikrosystemtechnik, was ist das? Diese Frage werden sich viele Leser stellen, die sich zum ersten Mal mit dieser Technologie auseinandersetzen. Doch ohne dass Ihnen das bisher bewusst war, haben Sie fast täglich mit Mikrosystemtechnik-Produkten zu tun und tragen diese zum Teil sogar bei sich am Körper.

Mikrosystemtechnik, das ist zunächst einmal eine Technik, die es erlaubt, winzige Mikrobauteile herzustellen. Damit lassen sich dann Mikro-Sensoren und Mikro-Aktoren realisieren. Kombiniert man diese wiederum mit Elektronik, so werden daraus intelligente Mikrochips, die fühlen, entscheiden und handeln. Diese sind meist sehr klein und unauffällig, häufig nicht viel größer als ein Fingernagel. Gerade deshalb haben sie inzwischen in vielen Geräten und Gebrauchsgegenständen aus den verschiedensten Branchen Einzug gehalten.

Ein sehr gutes Anwendungsbeispiel für Mikrosysteme ist das Auto. Winzige Beschleunigungssensoren detektieren einen Aufprall und lösen bei einem Unfall den Airbag aus. Kleinste Drehratensensoren messen ein Schleudern des Fahrzeugs und helfen Ihnen, auch bei Regen, Schnee und Eis sicher auf der Straße zu bleiben. Sensoren für Druck und Strömung stellen das richtige Brennstoffgemisch für den Motor ein und reduzieren die Umweltbelastung. Mehr als 130 Millionen Mikrosystemtechnik-Sensoren werden bei der Firma Bosch in Reutlingen pro Jahr für die Automobilindustrie gefertigt und sichern mehr als 1000 Arbeitsplätze allein bei dieser baden-württembergischen Firma.

Mikrosystemtechnik ist aber keineswegs auf die Automobilindustrie beschränkt. In hochwertigen Digitalkameras verhindern Beschleunigungssensoren, dass Sie beim Fotografieren die Aufnahme verwackeln. Wenn Sie zuhause Ihre Digitalbilder auf den PC überspielen, dann werden kleine Schreib-Leseköpfe aktiv; das sind Mikrosysteme, die Ihre Daten auf die Festplatte schreiben. Falls Sie anschließend ein Foto auf einem Tintendrucker ausdrucken, so schießen Tausende winziger Aktoren kleinste Tintentröpfchen mit einer unglaublichen Präzision und Geschwindigkeit auf das Papier. Weltweit werden heute zwei- bis dreistellige Milliardensummen durch den Verkauf von Tintendruckköpfen und Schreib-Leseköpfen für Festplatten, CD und DVD Laufwerken umgesetzt, klassische Beispiele für Mikrosystemtechnik-Produkte.

In den letzten Jahren haben sich die technologischen Möglichkeiten durch Mikrosystemtechnik enorm vergrößert. Mikrostrukturierte Produkte können nicht mehr nur in Silizium realisiert werden, dem Werkstoff der Elektronik-Industrie, sondern auch in Kunststoffen und Metallen. So wurde z.B. ein Medikamentenzerstäuber möglich, der für Asthmatiker einen fein verteilten Medikamentennebel mit Tröpfchengrößen im Bereich von nur wenigen Tausendstel Millimetern erzeugt. In dieser Form können die Wirkstoffe ideal von der Lunge aufgenommen werden. Diese Entwicklung der Firma Boehringer Ingelheim Microparts stellt gleichzeitig eine deutsche Erfolgsstory auf dem Gebiet medizinischer und pharmazeutischer Mikrosystemtechnik Produkte dar. Der Medikamentenzerstäuber wird inzwischen jährlich in 10 Millionen Stückzahlen produziert, und es werden damit bis zum Jahr 2010 Umsätze in Milliardenhöhe prognostiziert.

Die künftigen Visionen für medizinische Anwendungen gehen noch weit darüber hinaus. So wird beispielsweise von der Tübinger Firma Retina Implant AG ein Implantat für das Auge entwickelt, das Blinden wieder ein eingeschränktes Sehen ermöglichen soll. Das Retina-Implantat befindet sich derzeit in ersten klinischen Tests.

Die Liste an Beispielen lässt sich nahezu beliebig fortsetzen. Das Mikrofon sowie eine Reihe weiterer Bauteile in Ihrem Handy sind Mikrosystemtechnik-Produkte. Sensoren werden künftig detektieren, wenn Ihnen ein Handy, MP3-Player oder Notebook aus der Hand gleitet. Mikrosysteme werden kritische Daten retten, noch bevor die Geräte auf dem Boden aufschlagen. Mikrosystemtechnik findet sich künftig sogar in hochwertigen Armbanduhren und zwar sowohl als Taktgeber als auch in Form von hochwertigen Federn und Zahnrädern.

Die genannten Beispiele zeigen, dass die Mikrosystemtechnik für eine Vielzahl an Produkten von Bedeutung ist, branchenübergreifend und flächendeckend. Damit ist sie eine echte Querschnittstechnologie, auf die keine Branche mehr verzichten kann! Unternehmen, in deren Produkten bislang weder Elektronik geschweige denn Mikrosystemtechnik eine Rolle gespielt haben, sehen nun die Möglichkeit, sich durch Integration von Mikrosystemen Wettbewerbsvorteile und technologische Führerschaft zu verschaffen. Die technologischen Fertigkeiten, um derartige Anwendungen erschließen zu können, sind inzwischen weitgehend vorhanden. Das Land Baden-Württemberg ist als eine der weltweit führenden Regionen bestens für diese Entwicklung gerüstet. Mit der Firma Bosch befindet sich ein weltweit führender Anbieter für Mikrosystemtechnik-Produkte im Automobil im Lande. Das

Forschungszentrum in Karlsruhe, die beiden Institute der Hahn-Schickard-Gesellschaft in Villingen-Schwenningen und Stuttgart, das NMI in Reutlingen und eine Reihe weiterer Institute unterstützen die mittelständische Industrie bei ihren Produktentwicklungen. Die Albert-Ludwigs Universität Freiburg sowie die Hochschulen Furtwangen und Heilbronn bilden mit ihren Mikrosystemtechnik-Studiengängen die entsprechend hochqualifizierten Ingenieure aus.

Somit ist das tatsächliche Erschließen der enormen Potentiale durch die Mikrosystemtechnik derzeit nur durch unsere Kreativität limitiert, mit der wir die neuen Anwendungsmöglichkeiten identifizieren. Genau das ist auch der Schlüsselprozess, bei dem die Landesstiftung Baden-Württemberg eine zentrale Rolle spielt. Durch die Förderung der in dieser Broschüre vorgestellten Projekte werden wichtige Grundlagen erarbeitet, die es mittelfristig ermöglichen, neue Produkte und neue Anwendungsmöglichkeiten zu realisieren. Diese wiederum sichern langfristig unsere Wettbewerbsfähigkeit auf dem globalen Markt.

Freiburg, den 21.07.2007



Prof. Dr. Roland Zengerle

[Institut für Mikrosystemtechnik](#)

Lehrstuhl Anwendungsentwicklung  
Universität Freiburg  
79110 Freiburg

[Institut für Mikro- und Informationstechnik](#)

Hahn-Schickard-Gesellschaft  
Wilhelm-Schickard-Str. 10  
78052 Villingen-Schwenningen