

**Bechmarking Mission
im Rahmen von INNOVUM – MST international**

MST-Fertigung

Firmenbesuche in Verbindung mit dem Besuch der Konferenz

Transducers 2003

08. – 13. Juni 2003

Region Boston, USA

Ergebnisbericht

Helmut Kergel
VDI/VDE- Technologiezentrum
Informationstechnik GmbH
Rheinstr. 10 B
14513 Teltow
+ 49-3328-435-154
kergel@vdivde-it.de

Bernhard Wybranski
VDI/VDE- Technologiezentrum
Informationstechnik GmbH
Rheinstr. 10 B
14513 Teltow
+ 49-3328-435-167
wybranski@vdivde-it.de

Inhalt

1.	EINLEITUNG	3
2.	KONFERENZ TRANSDUCERS.....	4
2.1.	BEGLEITENDE AUSSTELLUNG ZUR TRANSDUCERS.....	5
3.	FIRMENBESUCHE.....	5
3.1.	BESUCH ION OPTICS, INC.	5
3.2.	BESUCH ANALOG DEVICES, INC.....	7
3.3.	BESUCH CORNING INTELLISENSE, INC.	8
3.4.	BESUCH MIT MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY	11
4.	ALLGEMEINE EINDRÜCKE.....	11

1. Einleitung

Im Rahmen der begleitenden Maßnahmen INNOVUM des BMBF-Förderkonzepts MST 2000+, die u.a. eine begrenzte Anzahl von Benchmarking Missions vorsehen, fand im Juni 2003 eine Reise nach Boston, USA, zur Konferenz Transducers und zu Firmen der Region statt. Inhaltlicher Schwerpunkt war die MST-Fertigung, betrachtet wurden dabei sowohl technische als auch wirtschaftliche sowie organisatorische Aspekte.

Die 12th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (TRANSDUCERS), die in zweijährigem Turnus stattfindet, ist eine der weltweit führenden Veranstaltungen zur Mikrosensorik/Mikroaktorik. Für VDI/VDE-IT bot sich eine Teilnahme an dieser Veranstaltung an, um bestehende Kontakte zu vertiefen und an vorderster technologischer Front Eindrücke zur technologischen Weiterentwicklung zu sammeln.

Im Großraum Boston sind darüber hinaus einige führende Unternehmen und Forschungsinstitute der Mikrosystemtechnik angesiedelt, so dass es möglich war, den Besuch der Konferenz mit Besuchen bei ausgewählten amerikanischen MST-Akteuren anzureichern. Deutschen Vertretern aus Industrie und Forschung wurde angeboten, an diesen Besuchen teil zu nehmen.

Die Besuche wurden von der VDI/VDE-IT organisiert, wobei sich die Unterstützung durch Robert Mehalso (ehemals Ardesta, jetzt Microtec Associates) und Roger Grace (Roger Grace Associates) als sehr hilfreich erwies. Die Vertreter aus Industrie und Forschung waren aufgefordert, jeweils aus ihrem Arbeitsgebiet kurze Präsentationen vorzubereiten.

Die deutsche Delegation bestand aus:

- Uwe Breng, LITEF GmbH, Freiburg
- Wolfram Geiger, LITEF GmbH, Freiburg
- Helmut Kergel, VDI/VDE-IT
- Jan Kuypers, Universität Freiburg (IMTEK)
- Ulrich Mescheder, Fachhochschule Furtwangen
- Norbert Neumann, InfraTec GmbH, Dresden
- Christian Ossmann, SÜSS MicroTec AG, Garching
- Florian Solzbacher, Vorstand AMA
- Bernhard Wybranski, VDI/VDE-IT

Im Anschluss an die Konferenz besuchte diese Gruppe (bzw. Teile der Gruppe) die folgenden Unternehmen/Forschungseinrichtungen:

- Ion Optics, Inc., Waltham/MA
- Analog Devices, Inc., Cambridge/MA
- Massachusetts Institute of Technology (MIT), MEMS-Lab, Cambridge/MA
- Corning Intellisense, Inc., Wilmington/MA

Seitens der deutschen Vertreter wurden bei den Besuchen verschiedene Kurzpräsentationen gehalten (weitere waren vorbereitet, mussten aus Zeitgründen aber entfallen):

- Kergel: National Funding of MST in Germany
- Kergel: National Funding of High-Tec Start-ups in Germany
- Kuypers: MST Research at University Freiburg
- Mescheder: MST Research in South-West Germany
- Ossmann: Equipment for Waferbonding
- Solzbacher: AMA Sensors Association

Ziel der in freundschaftlicher Atmosphäre geführten Gespräche war es, sich fachlich auszutauschen und ggf. Ansatzpunkte zu suchen für eventuelle spätere Vertiefungen.

2. Konferenz TRANSDUCERS

Mit über 1.000 Teilnehmern und Vorträgen in 4 Strängen über knapp 4 Tage ist die Transducers eine sehr große, internationale Konferenz mit ausgeprägtem MST- und Mikro-Nano-Fokus. Die thematische Spannweite war ebenfalls sehr groß und ging weit über das hinaus, was der Titel der Veranstaltung (12th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems) erwarten ließ. So wurden u.a. auch Themenblöcke wie Nanostructure Fabrication, Droplet Generation and Dispensing, Biotechnology, Genomics and DNA-Processing, Polymer Microsystems und Non-Silicon Materials Fabrication angeboten. Schwerpunkt waren eher wissenschaftliche Arbeiten. Vorträge zur industriellen Umsetzung waren nur vereinzelt vertreten.

Auffällig war die große Anzahl asiatischer Teilnehmer und Referenten, wobei viele davon Angehörige amerikanischer Universitäten waren. Deutschland war unter den Vorträgen und den Teilnehmern gut vertreten, insbes. im Automotive-Bereich. Auf der Teilnehmerliste standen knapp 50 deutsche Teilnehmer, allerdings mit Schwerpunkt auf Vertretern aus Forschungsinstituten, so zum Beispiel eine relativ große Delegation des Instituts für Mikrosystemtechnik (IMTEK) der Universität Freiburg.

Eine inhaltliche „Tendenz“ ist bei der großen thematischen Breite schwer herauszuarbeiten. Es fiel aber auf, dass Aspekte der fertigungstechnischen Umsetzung sehr oft entwicklungsbegleitend

betrachtet werden. Dabei hat sich die Notwendigkeit eines „Wafer-Level-Packaging“ deutlich herauskristallisiert, zu dem eine Reihe verschiedener Lösungsansätze präsentiert wurde.

Sehr interessant und intensiv besucht waren auch die beiden 2,5-stündigen Poster-Sessions, bei denen mit den Autoren/Entwicklern direkt diskutiert werden konnte. Alle Poster sind in den Proceedings der Veranstaltung prinzipiell identisch zu den Vorträgen dokumentiert.

2.1. Begleitende Ausstellung zur TRANSDUCERS

Die Konferenz wurde durch eine kleine, aber „feine“ Ausstellung mit ca. 30 Ständen begleitet, darunter 6 (!) aus Deutschland. VDI/VDE-IT hatte einen Stand an exklusiver Stelle vor den Hörsälen zugewiesen bekommen. Das Interesse an den MST-Infomaterialien der VDI/VDE-IT aus dem BMBF-Förderprogramm, Unterlagen zu anderen Unternehmen und Forschungseinrichtungen sowie den druckfrisch mitgebrachten mstnews, war groß. Die Gespräche wurden auf über 50 Gesprächskontaktbögen dokumentiert.

Es hat sich einmal mehr gezeigt, dass der Bekanntheitsgrad der mstnews auch in Übersee sehr groß ist. mstnews wird als die weltweit führende „MST-Zeitschrift“ eingeschätzt, neben „smalltimes“, die jedoch eher Schwerpunkte bei der Berichterstattung auf US-amerikanische Themen, die Unternehmen der Ardesta-Gruppe und eine tendenziell „nicht-technische“ Leserschaft setzt.

3. Firmenbesuche

3.1. Besuch Ion Optics, Inc.

Ion Optics, Inc.
411 Waverley Oaks Road, Suite 144
Waltham, MA 02452

Phone: +1 781 788-8777

Fax: +1 781 788-8811

URL: www.ion-optics.com

Ansprechpartner: Brian Kinkade, VP Marketing and Sales (bkinkade@ion-optics.com)

Datum und Dauer des Besuchs: Donnerstag, 12.06.2003, 16.30-19.00 Uhr

Seitens Ion Optics waren beim Gespräch anwesend:

- Edward A. Johnson, President (zeitweise)
- Alan P. Ludwiszewski, VP Engineering

- Nancy S. Buck, VP Manufacturing
- Brian Kinkade, VP Marketing and Sales
- James M. Melnyk, Sales Manager
- Nicholas Moelders, Technical Staff
- Martin U. Pralle, Technical Staff

Ion Optics wurde 1994 gegründet und beschäftigt heute 20 Mitarbeiter. Ausgangsprodukte sind optische Sensoren für Space-Anwendungen, die auf IC-Equipment, das aus der Firmengründungszeit stammt, in-house hergestellt werden. Basierend auf drei Patenten, die in diesem Zusammenhang angemeldet wurden, entwickelt man seit etwa 5 Jahren auch Infrarot-Gassensoren, überwiegend für CO₂, Hauptanwendungen sind die Atemluftüberwachung und das Atmungsmonitoring (z.B. in Beatmungsgeräten), die Kühlsystem-Lecküberwachung, z.B. an Klimaanlage im Automobil, sowie die Luft- und Lecküberwachung in industrieller Umgebung und im Bergbau. Sehr detailliert gibt die Webseite des Unternehmens www.ion-optics.com hierzu Auskunft.

Am vielversprechendsten für die Zukunft wird die Entwicklung eines (Wegwerf-)Sensors für Beatmungsgeräte gesehen, der heute eingesetzte konventionelle Methoden (sich verfärbende Papierstreifen) ersetzen könnte. Hierzu sind aber die Kosten eines solchen Sensors noch drastisch zu senken, ein Ansatz, der durch neuartige Packagingkonzepte (basierend auf einem Wafer-Level-Packaging Prozess) realisiert werden soll (Entwicklungsmuster 2004/2005).

Der Si-Mikromechanik-Anteil wird fremdgefertigt, in-house erfolgt das Packaging und die Endmontage des Sensorsystems, was vorwiegend manuell (manufaktur-artig) erfolgt. Sehr angeregt wurden zwischen Gästen und Gastgeber die Vor- und Nachteile der Vergabe von Arbeiten an industrielle Foundry-Dienstleister, strategische Fertigungspartner aus der Industrie oder an universitäre Einrichtungen sowie die damit zusammenhängenden Risiken eines möglichen Know-how-Abflusses diskutiert.

Die Einführung des Wafer-Level Packaging wird der entscheidende Schritt sein, Stückzahlen zu vervielfachen und Preise drastisch senken zu können. Aus diesem Grund wurde der Präsentation des Vertreters von Süss MicroTec breiter Raum eingeräumt. Süss erläuterte, dass gerade unlängst der amerikanische Standort in Vermont vom reinen Fertigungs- und Vertriebscenter zu einem Entwicklungs- und Profitcenter für Equipment zum Waferbonden erweitert worden ist. Es wurden fast 30 Entwickler dort eingestellt. Waferbonding ist das Wachstumsgeschäft innerhalb von Süss, das Segment Advanced Packaging macht mittlerweile 40-45 % des Gesamtumsatzes von Süss aus. Seit einiger Zeit verfolgt Süss auch den Aufbau strategischer „Research-Partnerschaften“ mit führenden Forschungseinrichtungen („Memunitiy“) und engagiert sich in der Standardisierung.

Großes Interesse zeigte Ion-Optics am europäischen Gassensormarkt, insbesondere für den Bereich CO₂, und den Erfahrungen der Gäste bei der Markteinführung neuer Meßsysteme. Aus den Schilderungen von Ion-Optics zur Entwicklungsgeschichte ihrer Produkte und Technologien zogen die

Gäste den Schluss, dass die weit verbreitete Meinung, in den USA ginge die Markteinführung viel schneller als in Europa, nicht unbedingt zutreffend ist.

3.2. Besuch Analog Devices, Inc.

Analog Devices, Inc.

21 Osborn Street

Cambridge, MA 02139-3556

Phone +1 617 761-7334

Fax: +1 617 761-7060

URL: www.analog.com

Ansprechpartner: Lawrence E. Felton, Advanced Packaging Development Manager
(lawrence.felton@analog.com)

Datum und Dauer des Besuchs: Freitag, 13.06.2003, 09.00-11.00 Uhr

Seitens Analog Devices (AD) waren bei dem Gespräch anwesend:

- Bob Sulouff, Director Business Development Micromachined Products Division
- John Martin, Senior Development Engineer Micromachined Products Division
- Craig E. Core, Wafer Fab Manager Micromachined Products Division

Bob Souloff stellte in einer Kurzpräsentation und einem Laborrundgang die Firma Analog Devices und insbesondere den AD-Standort in Cambridge vor, in dem ausschließlich MEMS entwickelt und gefertigt wird. Im Rahmen von 26 Jahren Entwicklung und Produktion von analogen und Mixed-mode-Bausteinen und Spezialprozessoren für das digitale Signalprocessing entstand die Sensortechnik als gesonderte Sparte im Hause, um „einfache“ Sensoren für Temperatur, Druck und Beschleunigung zur Integration in die eigenen ICs zur Verfügung zu haben. Am Standort in Cambridge wurde ein Fertigungsbereich Micromachining mit 1.200 ft² Reinraumfläche und ca. 250 Arbeitsplätzen aufgebaut, in dem Bi-CMOS-kompatible Fertigungsschritte mit hoher Ausbeute für „intelligente“ Beschleunigungssensoren und Gyros für die Automobilindustrie durchgeführt werden. Pro Woche werden 356 Waferstarts durchgeführt, der Ausstoß der Fabrik beträgt 1 Mio. Dice/Woche.

Packaging erfolgt bisher entsprechend dem Packaging von reinen mikroelektronischen Chips auf vergleichbaren Anlagen. Das Waferbonding erfolgt in Belfast, das Vereinzeln und das Packaging auf den Philippinen. Für das Vereinzeln wird eine von AD patentierte Technologie mit mehreren Filmebenen eingesetzt. Als nächster großer und entscheidender Schritt wird die Umstellung des Packaging auf Wafer-Level-Packaging gesehen, dass dann erst einmal in Cambridge erfolgen soll. Ein entsprechendes Entwicklungslabor ist bereits vorhanden, konnte aber nicht besichtigt werden.

Die Kosten der heute gefertigten Sensoren liegen < 4 US\$/Stück. Dabei teilen sich die Herstellungskosten in die Bereiche Front-End, Test, Packaging, jeweils zu 1/3 auf.

Der Durchsatz beträgt u.a. 4 Mio. „intelligente“ Beschleunigungssensoren pro Monat für Airbagsysteme, Roll-over-Detektoren, dynamische Fahrzeugsteuerungen und andere Anwendungen im Automobil. Die Stückzahlen weisen Wachstumsraten von 50% p.a. auf (allerdings bei stark fallenden Preisen und großem Kostendruck auf die Produktion). Mögliche Neben-Anwendungen, die mit sinkenden Preisen aber immer wichtiger werden, sind Bewegungssensoren in Spielekonsolen, „Laufsensoren“ im Schuh; Tiltsensoren für Laptops (Diebstahlalarm), Erdbebenalarmsysteme, Kompass, weise Ware, usw. Heute beträgt der Automotive-Anteil der verkauften Sensoren ca. 80 %. Bei steigenden Stückzahlen wird prognostiziert, dass dieser Anteil langfristig sinken wird.

Es wurden auch Entwicklungen an MOEMS (Kippspiegel mit Steuerung) für die Telekommunikation aufgenommen, jedoch inzwischen wieder eingestellt. Ferner wurden mikromechanische, elektrostatisch betriebene RF-MEMS (Höchstfrequenz-Schalter und Relais) entwickelt, die in Stückzahlen produziert werden können.

Ein besonders wichtiges Thema ist für AD die Zuverlässigkeit der Produkte, wo inzwischen höchste Standards erfüllt werden.

Die deutschen Gäste präsentierten die Förderprogramme MST2000+ des BMBF und FUTOUR des BMWA (Kergel), die Firma Süss (Ossmann), die FH Furtwangen (Mescheder) und die MST-Ausbildung am Freiburger IMTEK (Kuypers).

In der anschließenden Diskussion wurde das Interesse der Gastgeber an Kooperationen und Geschäftsbeziehungen mit Sensorfirmen und High-Tech-Start-Ups in Deutschland betont. Insbesondere Herr Solzbacher als neuer AMA-Vorsitzender wurde hier angesprochen. Er sagte eine Zusendung der Yellow-Pages der AMA-Firmen zu.

3.3. Besuch Corning IntelliSense, Inc.

Corning IntelliSense, Inc.
36 Jonspin Road
Wilmington, MA 01887

Phone: +1 978 9888000

Fax +1 978 9888001

URL: www.intellisense.com

Ansprechpartner: Allison Kurz, Marketing Communications Manager MEMS Technologies
(kurzah@corning.com)

Datum und Dauer des Besuchs während der „Open-House“-Veranstaltung: Dienstag, 10.06.2003, 17:00-19:00 Uhr

Datum und Dauer des „eigentlichen“ Besuchs: Freitag, 13.06.2003, 14.30-17.00 Uhr

Seitens Corning IntelliSense waren bei dem Gespräch anwesend:

- Christos Monovoukas, Director Business Development MEMS Technologies
- Andrew K. Swiecki, Vice President Marketing & Sales MEMS Technologies
- Nora Finch, Software Partnerships Manager MEMS Technologies
- Clifford Fung, Director Technical Development MEMS Technologies

Corning IntelliSense wurde an beiden Terminen von Christos Monovoukas vorgestellt. Das Unternehmen wurde 1991 in Wilmington nahe Boston, MA, als IntelliSense Corp. gegründet und entwickelte zunächst eine Materialdatenbank für Dünnschicht-Materialien, anschließend CAD-Tools für MEMS-Anwendungen. Das erste umfassende CAD-System, die IntelliSuite, wurde in 1998-1999 fertig gestellt. In 1994 wurden erste eigene Fertigungskapazitäten für MEMS geschaffen, die bis zum Jahre 2000 auf eine Fertigungsfläche von 50.000 ft² erweitert wurden, davon 18.000 ft² Reinräume der Klassen 100 bis 100.000. In 2001 wurde eine neue, moderne Packaging-Linie eingerichtet und die ISO-9001-Zertifizierung erreicht. In 2000 schloss das Unternehmen mit der Corning Inc. eine strategische Partnerschaft und ließ sich aufkaufen, in 2002 nannte man sich in Corning IntelliSense um. Typische bearbeitete Losgrößen sind 15-25 Wafer (4" und 6").

Das Unternehmen bietet inzwischen unter dem Slogan „Total MEMS Solutions“ eine breite, durchgängige Palette von

- Dienstleistungen
 - Systemkonzeptentwicklung
 - Design (for manufacturing) und Simulation
 - Prozessvorbereitung
 - Packagingkonzepte
 - Prototyping
 - Massenfertigung (bulk micromachining, HARM, 4" und 6" Wafer-Technologien)
 - Breites Angebot von MEMS-relevanten einzelnen Prozessen
 - Test
 - Montage
 - Packaging
- Produkten
 - CAD-Tools für MEMS, insbes. die umfassende IntelliSuite
 - Fertigungssimulationstools und Materialdatenbanken
 - Tools für die Performance-Analyse von MEMS-Komponenten.

Die bevorzugten Anwendungen sind u.a.

- MOEMS (u.a. Mikrospiegelsysteme, die im Unterschied zu denen von Texas Instruments analog sind)
- RF-MEMS (alle Arten von Schaltern, Impedanzen (auch abstimmbar), Resonatoren, Leiter- und Antennensysteme etc.)
- Bio-MEMS- Lab-on-Chip/ μ TAS-Lösungen
- BioMEMS-Arrays
- Sonstige mikrofluidische Komponenten für die Life-Sciences

Ganz offensichtlich wurden die Aktivitäten im Life-Science-Bereich als Ersatz für die anfänglich bevorzugten Aktivitäten im Bereich der IuK-Technik aufgebaut. Seine Alleinstellung sieht das Unternehmen in der wegen der Durchgängigkeit des Angebots drastisch verkürzten „time to market“ für den Kunden.

Beim Rundgang durch das Unternehmen fanden die Gäste einen sehr gut ausgestatteten, aufgeräumten und noch ausbaufähigen Fertigungsbereich vor, der eher an die Ausstattung eines Forschungsinstituts erinnerte. Die Gastgeber berichteten von früheren Expansionsplänen, die angesichts der allgemein schwierigen wirtschaftlichen Lage seit dem 11. September 2001 nur zu 2/3 ausgeführt und dann storniert worden wären. Die Operator innerhalb des Fertigungsbereichs sind eher wie Forscher, denn wie Produktionspersonal eingesetzt. Jeder Operator betreut wahlfrei mehrere Prozesse, jeweils entsprechend der anstehenden Aufgaben. Die gesamte Technologie ist ausgelegt auf Bulk-Mikromechanik, soll aber in Richtung Oberflächen-Mikromechanik erweitert werden. Es war auffällig, dass zur Zeit beider Besuche in den Fertigungsbereichen offensichtlich eher weniger Aktivitäten durchgeführt wurden.

In einem weiteren Vortrag von Nora Finch wurde der Bereich CAD for MEMS vertieft. Die „Intellisuite“ basiert auf dem Programmpaket Ansys, auf das weitere Eigenentwicklungen aufgesetzt wurden. Ein Drittel des Personals ist in diesem Bereich beschäftigt. Von den Gästen wurden Vorträge über die MST-Ausbildung am IMTEK und über die Förderprogramme MST2000+ und FUTOUR gehalten.

In der offenen und ausführlichen Diskussion ging es unter anderem um die eher negativen Erfahrungen von Corning IntelliSense mit ihrer IntelliSuite auf dem (abgeschotteten?) europäischen Markt, um das Universitäts-Partnerschaftsprogramm von Corning IntelliSense für ihre CAD-Software, an welchem bereits die FH Karlsruhe teilnimmt und an der Herr Kuypers vom IMTEK sehr interessiert war, um die Vor- und Nachteile strategischer Partnerschaften von Start-up-Unternehmen mit Großunternehmen sowie um das Interesse einiger europäischer Firmen an den Fertigungsdienstleistungen des Gastgebers in den USA.

Während der Open-House-Veranstaltung wies ein Gast aus dem Hause eines Wettbewerbers auf Pressemeldungen hin, wonach Corning beabsichtige, den Optronics-Bereich zu schließen oder zu

verkaufen und damit auch Corning IntelliSense abzustoßen. Die Gastgeber wiesen die Meldungen mit der Bemerkung zurück, dass sie ja gar nicht an den Optronics-Bereich von Corning berichten würden.

3.4. Besuch MIT Massachusetts Institute of Technology

Datum und Dauer des Besuchs: Freitag, 13.06.2003, 11.15-11.45 Uhr

Im Rahmen eines Open-house anlässlich der TRANSDUCERS konnten im Rahmen eines kurzen Besuchs auch die Labore des MIT-MEMS Programms besichtigt werden. Somit konnte auf diese Weise ein Kurzeinblick gewonnen werden.

Die Arbeiten von mehr als 120 MEMS-Forschern des MEMS-Programms wurden auf Postern in einem großen Saal präsentiert. Viele Arbeiten waren auch auf der TRANSDUCERS vorgestellt worden. Auffällig war der große Prozentsatz von Arbeiten zu aktorischen Strukturen in Silizium.

Beim Laborrundgang fiel auf, dass die räumliche Situation sehr beengt ist. Großzügige Reinräume, wie sie beispielsweise in der University of Michigan (siehe Benchmarking Mission Sep. 2002) oder am FhG-IZM oder am HSG-IMIT vorhanden sind, konnten nicht wahrgenommen werden. Davon unabhängig erscheint die Ausstattung mit Groß- und Kleingeräten jedoch sehr modern, ebenso scheint eine hohe Anzahl von Studenten (under-graduates und post-graduates) dort zu forschen und zu arbeiten.

4. Allgemeine Eindrücke

Die Gespräche mit US-Partnern waren durchweg freundlich und offen. Politische Vorbehalte wurden nicht bemerkt. Die gute Situation Deutschlands im Bereich der Mikrosystemtechnik, insbesondere was die Forschungsinfrastruktur und Situation im Bereich Aus- und Weiterbildung angeht, wird respektiert und teilweise beneidet.

Die zum Zeitpunkt des Besuchs schlechte wirtschaftliche Lage der Unternehmen in den USA prägte aber mehr oder weniger deutlich alle Gespräche. Es wurde über Umsatzrückgänge bis zu 50% berichtet. Offen wurden Befürchtungen geäußert, dass vorhandene Foundries schließen könnten und dann eine bestehende als gut bezeichnete Infrastruktur zur Fertigung von MEMS (eher siliziumbasierte MEMS) in sich zusammenfallen könnte und ein etwaiger wirtschaftlicher Aufschwung dann mangels Infrastruktur an der MEMS-Industrie vorbeigehen könnte.

Auch nach Aussagen von MEMS IG ist die MST-Industrie in den USA derzeit in einer schwierigen und für die weitere Entwicklung sehr entscheidenden Phase. Umsatzeinbrüche bis zu 50 % könnten zu Schließungen führen, wenn die Geschäftsperspektiven sich nicht positiv entwickeln sollten. Die zweite

Jahreshälfte 2003 wird entscheidend dafür sein, ob sich Unternehmen aus dem MEMS-Geschäft zurückziehen und ob Foundry-Angebote weiter bestehen werden.

Zusammenfassend ist der Eindruck entstanden, dass die „Stimmung“ (untypisch für amerikanische Verhältnisse) in dieser Phase eher pessimistisch denn optimistisch war. RF-MEMS scheint derzeit der einzige Hoffnungsträger zu sein, die noch im Herbst 2002 beobachtete „Bio-MEMS Euphorie“ scheint deutlich abgeklungen.