

Bechmarking Mission  
im Rahmen von INNOVUM – MST international

## **MST Kommerzialisierung - MST-Produktion Detroit/Ann Arbor, Michigan/USA**

in Verbindung mit der COMS 2002  
09.09.-13.09.2002

### **Ergebnisbericht**

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

Dr. Gabi Fernholz  
VDI/VDE- Technologiezentrum  
Informationstechnik GmbH  
Rheinstr. 10 B  
14513 Teltow  
+ 49-3328-435-252  
fernholz@vdivde-it.de

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>3</b>
1.1	Motivation des Besuchs	3
1.2	Teilnehmer	4
1.3	Vorbereitende Recherchen	4
<b>2</b>	<b>VERANSTALTUNGSBERICHT: COMMERCIALIZATION OF MICRO AND NANO SYSTEMS 2002</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>BESUCHE EINZELNER MST-INSTITUTIONEN</b>	<b>8</b>
3.1	ISSYS Integrated Sensing Systems	8
3.2	ARDESTA Inc.	12
3.3	DISCERA, TRANSLUME, SENSICORE	15
3.4	University of Michigan, Center for Wireless Integrated Microsystems (WIMS)	17
<b>4</b>	<b>GESAMTBEWERTUNG</b>	<b>20</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation des Besuchs

Die industrielle Umsetzung der MST erfordert den Aufbau von Produktionsstätten sowie Konzepte zur Organisation der Produktion mikrosystemtechnischer Produkte. Unternehmen können eigene Fertigungskapazitäten aufbauen, was oftmals große Investitionssummen erfordert, oder sie können am Markt verfügbare Fertigungsdienstleistungen in Anspruch nehmen. Ziel der Reise war es, verschiedene Konzepte und Erfahrungen amerikanischer Unternehmen kennen zu lernen, wie in den USA mikrosystemtechnische Produktideen in marktfähige Produkte überführt worden sind.

Einen Schwerpunkt der Reise bildete der Besuch der COMS 2002, der jährlich stattfindenden „International Conference on the Commercialization of Micro- and Nano Systems“. Rund um diese Konferenz, wurde die Besuchstour zu wichtigen MST-Institutionen organisiert, die im Bereich des Schwerpunktthemas der Reise tätig sind. Besuche von jungen MST-Unternehmen und Anbietern von Fertigungsdienstleistungen rundeten das Programm ab. Ziel der Besuche war ein informelles Zusammenkommen mit Vertretern der entsprechenden Szene, um die in Deutschland betriebene Mikrosystemtechnik in den internationalen Vergleich zu stellen und so einen erweiterten Blick auf das Portfolio der MST und die MST-Landschaft in anderen Industrieländern zu richten. Letztendlich soll dieses Technologiemonitoring dazu dienen, die nationalen Entwicklungen und Strukturen der Mikrosystemtechnik ziel- und erfolgsorientiert so zu gestalten, dass sie weiterhin im internationalen Wettbewerb bestehen kann. Eine begrenzte Anzahl von Teilnehmern aus Deutschland erhielt die Möglichkeit, sich der Reise auf eigene Kosten anzuschließen. Dies bot eine Plattform für Kooperationsgespräche zwischen den Teilnehmern der deutschen Delegation und den amerikanischen Gastgebern.

Aus Zeit- und Kostengründen, sowie um auch die Teilnahme an den Unternehmensbesuchen einer Reihe von Deutschen Unternehmens- und Forschungsinstitutsvertretern zu ermöglichen, wurde die Gesamtdauer der Mission auf eine Woche beschränkt, so dass eine regionale Beschränkung auf den Großraum Detroit notwendig wurde. Somit konnten neben dem Konferenzbesuch noch der Inkubator ARDESTA mit seinen Start-up Unternehmen, das Halbleiter-Mikromechanik-Unternehmen ISSYS und die University of Michigan mit ihrem MST-Labors und den Technologietransfer Aktivitäten besucht werden. Die deutschen Teilnehmer an der Mission haben die Konzentration auf wenige Besuche in der Region der Konferenz sehr begrüßt, da somit der Aufwand zur Teilnahme sehr gering war.

Die Vorbereitung, Organisation und Begleitung der Reise standen in der Verantwortlichkeit der VDI/VDE Technologiezentrum Informationstechnik GmbH. Die Reise wurde im Rahmen der begleitenden Maßnahmen INNOVUM des Förderkonzepts MST 2000+ durchgeführt.

## 1.2 Teilnehmer

Die Teilnehmer der deutschen Delegation waren:<sup>1</sup>

- Dr. Gabi Fernholz, VDI/VDE-IT, Kompetenzfeldleiterin Productronic
- Helmut Kergel, VDI/VDE-IT, Stellvertr. Bereichsleiter Technik
- Dr. Uwe Behringer, UBC Consult
- Jeremie Bouchaud, Wicht Technologie Consulting
- Dr. Ursula Eul, Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH, Leiterin Marketing
- Dr. Manfred Frischholz, microFAB Bremen GmbH, Projektleiter Silizium-Mikrofone
- Dr. Ulrich Gengenbach, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
- Josef Habscheid, IC Haus Corp., Vice-President, COO
- Dr. Stefan Kiesewalter, Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH, Marketing
- Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Service GmbH, Geschäftsführer
- Dr. Michael Offenberg, Robert Bosch GmbH, Section Manager Sensor Development
- Walter Roessger, SEMI Europe, President
- Patric Salomon, 4M2C, President
- Dr. Bernd Wagner, Fraunhofer ISIT, Abteilungsleiter MST/MEMS

## 1.3 Vorbereitende Recherchen

Neben der besuchten Region existieren in den USA natürlich noch weitere Regionen mit relevanten Aktivitäten zum Schwerpunktthema der Reise „MST-Kommerzialisierung und MST-Produktion“. Vorbereitende Recherchen wurden z.B. zu den folgenden Regionen durchgeführt:

- Austin/Houston, Texas: z.B. Nachfolgeunternehmen von MCC, Texas Instruments
- Silicon Valley, Kalifornien: z. B. Silicon Lights
- Südkalifornien: z. B. IMT (nach eigenen Angaben größter MEMS-Fab Dienstleister)
- Cornell University, Ithaka, New York
- Sandia Labs und diverse Ausgründungen, New Mexico

Vor allem auch in Kalifornien konnten zahlreiche produzierende MST Unternehmen identifiziert werden. Dies sind z.B.:

- Measurement Specialities Inc.
- Fluidigm Corporation ( Fabrikation Mikrofluidik)
- Lucas NovaSensor
- Palo Alto Research Center (zum Thema Smart Fabrication )

---

<sup>1</sup> Aus zeitlichen Gründen konnten einzelne Delegationsmitglieder nicht an allen Programmpunkten teilnehmen.

- Nanostructures Inc (Reinraumfertigung Bulkmicromachining)
- MemGen (3D Fabrikation mit Rapid Prototyping durch Direktbelichtung)
- Innovative Micro Technology (MEMS Fabrik mit CMOS Fertigung)
- Integrated Nanomachines (Siliziumfertigung)
- Silicon Light Machines (Fertigung optischer Schalter)
- OMM (Fertigung von photonischen Schaltern und Subsystemen)
- Stanford Nanofabrication

Ferner ergaben die Recherchen zu Texas, dass es dort eine starke Nanotechnologie-Bewegung gibt. In der **Texas nanotechnology Initiative** sind über 20 Unternehmen, darunter auch Texas Instruments, Raytheon, über 10 Universitäten und mehrere Kapitalgesellschaften zusammengeschlossen. Auffallend dabei war jedoch, dass selbst Unternehmen, die sich mit MST befassen, sich als Nanotech Unternehmen darstellen. Insgesamt entsprechen jedoch die Aktivitäten der Initiative und die darin vertretenen Unternehmen nicht dem Themenschwerpunkt der Reise.

Im Rahmen des vorhandenen Zeitrahmens wäre jedoch eine USA-weite Benchmarking-Mission in allen o.g. Regionen weder machbar noch effizient gewesen. Vor dem Hintergrund des Besuchs der COMS 2002, fand deshalb eine Konzentration auf die Region Michigan statt.

## **2 Veranstaltungsbericht: Commercialization of Micro and Nano Systems 2002**

- Veranstaltungsort: Ypsilanti, Michigan, USA
- Datum 08.09. – 12. 09. 2002
- Internetseite: [www.coms2002.org](http://www.coms2002.org)

Zielstellung der Konferenz ist die Statusaufnahme der wirtschaftlichen Situation der MST-Industrie. Deshalb liegen die Schwerpunkte nicht auf den technologischen Entwicklungen, sondern auf dem Austausch von Unternehmenserfahrungen, Marktentwicklungen, Finanzierung von MST-Unternehmen und die Erstellung von Produkt- und Technologie - Roadmaps.

Der Tagesablauf der Veranstaltung wurde in drei Segmente unterteilt:

- Round Table Gespräche
- Übergeordnete Vorträge
- Parallele Vorträge

Wesentliche Inhalte der einzelnen Veranstaltungstage werden nachfolgend kurz skizziert.

**Montag 09.09.2002**

Gleich am ersten Veranstaltungstag wurde die wirtschaftliche Entwicklung von MST-Unternehmen in den USA dargestellt. Viele der Unternehmen mussten im Zuge der Wirtschaftsrezession Fertigungskapazitäten reduzieren und Belegschaft entlassen. Wachstumsprognosen wurden auf 15% reduziert.

Erfrischend war der Vortrag von Guy Kawasaki, der die Sichtweise eines VC zu Verhaltensweisen junger Unternehmer darstellte.

Die Veranstaltung zur Roadmap war wie auch in den vergangenen Jahren mehr von Produkt - Roadmaps (Nexus Roadmap und medical MEMS) als von den Technologie-Roadmaps geprägt. Die ursprünglich von SEMI initiierte Roadmap wurde als MANCEF- Roadmap präsentiert, wobei sich der Vortrag von Steve Walsh lediglich auf die Aufzählung der Kapitel beschränkte.

Ursprünglich sollte auch die MEMS Industry Group über ihre Aktivitäten zur Erstellung einer Roadmap berichten. Dieser Bericht erschien nicht mehr auf dem Programm. Einige zusätzliche Informationen konnten vor Ort im Gespräch mit Ellen McDevitt (Director of Member Services MEMS Industry Group, [emcdevitt@memsindustrygroup.org](mailto:emcdevitt@memsindustrygroup.org)) geklärt werden. MEMS Industry Group ist immer noch im Prozess der Formierung und bietet Mitgliedschaft jetzt auch international an.

Ansichtsexemplare der Roadmap hatten die Veranstalter ausgelegt und für die Teilnehmer die Bestellung einer Kopie angeboten. Das als Technologieroadmap erstellte Dokument enthält im wesentlichen Technologiebeschreibungen als Erfassung eines „Ist-Zustandes“ und eine Reihe von Kapiteln, die nicht zur Technologie gehören. Nachdem der Prozess der Roadmap Erstellung über vier Jahre dauert, sind folgende Schlussfolgerungen zu ziehen:

- Die Technologen der MST sind noch nicht in der Lage, technologische Limits zu definieren (als ein von den Produkten unabhängiger Prozess, technology push)
- Die Organisatoren, die die Erstellung von Roadmaps initiiert haben, vertreten Interessen, die nicht gebündelt werden können. SEMI vertritt die Equipment herstellende Industrie und hat diese Aufgabe an Industrievertreter übertragen. NEXUS konnte eine Roadmap, die auf einige Anwendungen begrenzt ist, durch seine user supplier clubs generieren.
- Es ist leider auf internationaler Ebene noch nicht gelungen, eine neutrale Gruppe zu installieren, die den Prozess der Roadmap vorantreibt. So lange es keine Finanzierung für die Erstellung der Roadmap gibt, wird keine Roadmap entstehen, denn es sind keine Initiativen bekannt geworden, die MANCEF Roadmap weiter zu führen.
- Wenn Interesse an einer Roadmap besteht, muss das Beispiel der SIA Roadmap (Semiconductor Industry Association, die heute IPRS heißt) nachvollzogen werden. Es muss eine klare Finanzierung existieren, und die Koordination sollte von einem neutralen Konsortium, z. B. einem Verband übernommen werden.

Die Session zu MEMS Standards wurde von fünf Beiträgen gefüllt. Bruce Gehman von SEMI wies auf die Wichtigkeit von Standardisierung hin, gab aber keinen weiteren Eindruck des Engagements von

SEMI, sich selber einzubringen. Der nächste Beitrag kam von den National Physical Laboratory, UK, R.K. Leach, der Partner für ein EU-Projekt über Standards im nächsten Rahmenprogramm sucht (MEMSTAND). Keiner der folgenden Beiträge hat zu neuen Erkenntnissen über laufende Standardisierungsaktivitäten geführt. Europäische Meetings finden zwar regelmäßig statt, eine Zusammenfassung der Themen wurde vorgestellt, sie haben jedoch keine klar definierte Zielstellung.

Recht interessant war der Vortrag von In-Stat in der Marketing-Session. In-Stat sieht einen Trend weg von den MEMS-Fabs hin zu „MEMS-capable semiconductor foundries“. Der Weltmarkt für MEMS-Produkte ist von 2000 auf 2001 von 200 Mrd. US\$ auf 140 Mrd. US\$ gefallen, aufgrund des Einbruchs in der Telekommunikation. (Nicht ausreichend wurde in diesem Vortrag jedoch der MST-Begriff definiert und der Markt abgegrenzt). Weiterhin sieht man einen Boom bei MEMS Fertigungsgeräten, speziell für die (fertigungsbegleitende) Messtechnik. Besonders interessant sind Geräte mit mehrfachen Nutzungsmöglichkeiten. Es wird erwartet, dass CMOS-kompatible MEMS-Prozesse entwickelt werden. Das Personal verfügt heute noch nicht über spezielle MEMS-Erfahrungen, sondern kommt immer aus der Halbleitertechnik. Dies wird als suboptimal eingeschätzt, mittelfristig wird allerdings hier ein deutlicher Fortschritt erwartet. Zusammenfassend wurde konstatiert: „MEMS has only begun to scratch the surface of its full potential.“

## **Dienstag, 10.09.2002**

In der Session zu den Regional Clustern wurde das Programm Mikrosystemtechnik 2000+ von Dr. Gabi Fernholz, VDI/VDE-IT präsentiert. Beiträge zu einem Packaging Centre, den Aktivitäten der GMM, dem Projekt EMINENT und den Finnischen MEMS-Aktivitäten ergänzten das Programm. Wichtigste Erkenntnis aus der anschließenden Diskussionsrunde sind die unterschiedlichen Vereinbarungen für die IP-Rechte in den USA. Offenbar gehören diese bei öffentlich geförderten Projekten auch der öffentlichen Hand. Dies macht eine öffentliche Förderung für Industrieverbände unattraktiv.

In der Session „Microsystems in the Asia/Pacific Rim Market“ wurden interessante Aussagen zu der Höhe von staatlichen Unterstützungen in Fernost gemacht. Die entsprechenden Aussagen sind in dem Tagungsband nachzulesen. Interessante Kontakte in diesem Zusammenhang sind Frau Miwako Waga, Director Global Emerging Technology Institute, Tokio ([miwako@getinet.org](mailto:miwako@getinet.org)), einem gemeinnützigen Institut zur Technologievorausschau, sowie Robert Haak, Technology Market Analyst bei ATIP Asian Technology Information Program ([haak@atip.or.jp](mailto:haak@atip.or.jp)), einer amerikanischen Marktforschungsgesellschaft mit Büros vor Ort in Asien.

## **Mittwoch, 11.09.2002 und Donnerstag 12.9.2002**

Ein wichtiges Element des Programms war ein „Venture Capital Workshop“.

Von verschiedenen Business Angels und Investoren wurden die Erfahrungen der Finanzierer und deren Erwartungen an universitäre Ausgründungen skizziert. Problematisch sei immer wieder: Gängige Marktvorhersagen gleichen einer Glaskugel, keine erreichbaren Märkte für das junge Unternehmen, lange Zeiten bis zur Vermarktung. Elf kapitalsuchende Unternehmen stellten sich anschließend vor. Die Qualität dieser Unternehmenspräsentationen entsprach dem, was auch in Deutschland zu erwarten wäre. Das Vorurteil, dass in den USA Gründer „Business orientierter“ seien, wurde klar widerlegt. Wichtig in den USA scheint eine klare Exit-Strategie für den Investor zu sein. Hier wurde meist ein Firmenverkauf an Großunternehmen angegeben.

### **Zusammenfassende Einschätzung der Konferenz**

Die COMS findet jährlich statt. Wider Erwarten hielt sich der Anteil der „Wiederholungsvorträge“ in Grenzen, sicherlich durch die große Zahl der Vorträge und die parallelen Sessions. Schlechtes Zeitmanagement in den Sessions hat jedoch das „Session-Hopping“ erschwert.

Absolut positiv ist, dass ausreichend Möglichkeiten für informelle Gespräche und Diskussionen bestand. Selbst bei einer Kürzung der Konferenz um einen Tag, wäre noch ausreichend Zeit hierfür vorhanden.

Sehr interessant war auch die Ausstellung, in der viele Unternehmen und Institute ihre Angebote präsentiert haben. Details hierzu sind den Proceedings zu entnehmen, in denen alle Aussteller kurz vorgestellt werden.

Insgesamt kann der Besuch im Hinblick auf die Möglichkeiten des Informationsgewinns und des Networking als lohnend angesehen werden.

## **3 Besuche einzelner MST-Institutionen**

### **3.1 ISSYS Integrated Sensing Systems**

**12.09.2002, 15-19 Uhr**

391 Airport Industrial Drive

Ypsilanti, MI 48198

USA

<http://www.mems-issys.com>

Telefon: +1 734 547-9896

Fax: +1 734 547-9964

Issys, gegründet 1995, ist eines der ältesten eigenständigen MEMS/MST-Unternehmen in den USA, ausgegründet aus der University of Michigan und bisher im wesentlichen im Besitz der Gründer (kein VC-Kapital oder andere Unternehmen beteiligt). Kern des Know-hows bildet der an der University of Michigan entwickelte und patentierte „Dissolved Wafer Process“ (Verfahren zur Erzeugung beweglicher Strukturen in Silizium). Issys entwickelt zur Zeit eine Reihe von MST-Produkten für die Medizintechnik und bietet Fertigungsdienstleistungen im Bereich der Silizium-Mikromechanik an. Es ist zu vermuten, dass in der Vergangenheit auch eine Reihe von Entwicklungen für militärische Anwendungen durchgeführt worden sind. Von einem größeren Auftrag zum Aufbau einer flexiblen MEMS-Fertigung wurde konkret berichtet.

ISSYS beschäftigt zur Zeit 21 Mitarbeiter, fast ausschließlich mit Universitätsabschlüssen und betreibt eine Silizium-Mikromechanik Fertigung, die sie als *flexible MEMS Produktion* bezeichnen, in ca. 100 m<sup>2</sup> Reinraum (Klasse 100). Die derzeitigen Kapazitäten erlauben einen Durchsatz von 5000 Wafern/Jahr (vier Zoll) im Einschichtbetrieb. Die derzeitigen Räume und Labors sind voll ausgelastet. Bei einem weiteren geplanten Wachstum auf 100 Mitarbeiter in den nächsten zwei Jahren sind Erweiterungsbauten, nicht jedoch am Reinraum, geplant. Im wesentlichen werden zum Hochfahren der Fertigung technische Mitarbeiter ohne Hochschulabschluss gesucht. Für diese geplante Expansion wird zur Zeit ca. 15-20 Mio. US\$ VC-Kapital für die medizinische Erprobung eingeworben, später rechnet man mit einem weiteren Kapitalbedarf von ca. 16 Mio. US\$ für Marketing und Vertriebsaufbau.

ISSYS verfolgt bei eigenen Produkten eine Strategie, komplette Systeme für Nischenmärkte anzubieten, in denen hohe Preise und hohe Gewinnmargen erzielbar sind. Ursprünglich mit einem „fabless-approach“ gestartet, ließ sich dieser Ansatz nicht realisieren, da keine ausreichend qualifizierten und reproduzierbaren Leistungen zur MEMS-Fertigung am Markt verfügbar waren. Somit mussten eigene Kapazitäten aufgebaut werden.

Die Issys-Produkte (im wesentlichen im Bereich der Medizintechnik: Implantierbarer drahtloser Blutdrucksensor, Intelligenter Katheter, Mikrodichte- und Durchflusssensoren) befinden sich derzeit im Stadium der (medizinischen) Erprobung.

Fertigungsdienstleistungen werden angeboten für Einzelprozesse, aber auch für komplette Entwicklungen. Der Schwerpunkt liegt jedoch bei kleinen Stückzahlen und Serien oder bei Second-Source Verträgen. ISSYS behauptet von sich, eine flexible MEMS-Fertigung zu betreiben. „Flexibel“ bezieht sich hierbei allerdings darauf, dass verschiedene Prozesse in einer Art und Weise beherrscht werden und simulativ beschreibbar sind, so dass eine große Bandbreite von Leistungen ohne zusätzlichen Entwicklungsaufwand verfügbar gemacht werden kann. Konkret gab ISSYS an, 80% Prozessüberlappung für etwa drei Produkte zu haben. Als ihre Definition der flexiblen Fertigung sahen sie die Produktion von vielen verschiedenen Produkten und die Fertigbarkeit innerhalb ein und derselben Fabrik.

Gesprächspartner bei ISSYS:

- Nader Najafi, President and CEO
- Sonbol Massoud-Ansari, Vice President, Foundry Services (Hauptansprechpartner in der Vorbereitung)
- Douglas Sparks, Vice President of Operations, Director of Flow Products
- Collin A. Rich, Director of Medical Products

Gründer von ISSYS ist Prof. Kensall D. Wise, Direktor des Center for Wireless Integrated Microsystems der University of Michigan. Mitgründer ist neben Nader Najafi auch noch dessen Bruder Prof. Khalil Najafi, Stellvertretender Direktor des gleichen Instituts.

### **Gegenstand des Besuchs**

Ziel des Besuchs war es, die von ISSYS angebotenen Foundry Services sowohl technisch als auch ökonomisch zu hinterfragen. Mehr zufällig ergab sich bei der Vorbereitung und näheren Befassung mit den Geschäftsfeldern von ISSYS der Umstand, dass bereits in den deutschen MST-Programmen eine Reihe von Sensorentwicklungen gefördert wurden und werden, die auf ähnliche Produkte wie ISSYS abzielen. Nach Aussage von Herrn Dr. Frischholz, der an einigen dieser deutschen Entwicklungen beteiligt war, ist der ISSYS Entwicklungsstand heute noch den in Deutschland erzielten Ergebnissen unterlegen. Allerdings ist bei ISSYS im Gegensatz zu den deutschen Entwicklungen eine klare Strategie zur Kommerzialisierung vorgezeichnet. Bei ISSYS ist Vice-President Stephen Goldner für den Bereich „Regulatory Affairs“ zuständig und leitet die medizinische Erprobung der ISSYS Produkte. Das Technical Board des Unternehmens besteht neben anderen auch aus 16 Ärzten bzw. medizinischen Hochschulprofessoren.

Die Zielsetzungen und Erwartungen der deutschen Delegation hat Helmut Kergel (VDI/VDE-IT) im Rahmen einer 15minütigen Präsentation vorgestellt. Dabei wurde auf das Förderkonzept MST 2000+ eingegangen, Beispiele von Verbundprojekten im Bereich der Medizintechnik vorgestellt und die Rolle der VDI/VDE-IT als vielseitiger Ansprechpartner und Multiplikator in den Bereichen MST sowie Unternehmensgründung und –wachstum erläutert.

Da ISSYS über die MST-Szene in Deutschland relativ uninformiert war, wurden zuerst jeweils 15minütige Präsentationen zu folgenden Themen gehalten und anschließend diskutiert:

- Manfred Frischholz: microFAB, Erfahrungen einer industriellen MST-Foundry in Deutschland
- Bernd Wagner: MST-Fertigungsdienstleistungen durch die FHG und speziell Fraunhofer ISIT
- Ulrich Gengenbach: µwebFab – Verbundprojekt zur Entwicklung eines neuen Businessmodells für MST-Fertigungsdienstleistungen

Anschließend berichtete Nader Najafi in einem ca. 30minütigen Vortrag über den Werdegang und die zukünftigen Strategien von ISSYS. An den Vortrag schloss sich eine längere Diskussion an, die dann während einer Besichtigung des Unternehmens (Reinraum von außen, Assemblybereich, Mess- und Testlabors) fortgesetzt wurde.

Inwieweit sich aus dem Besuch weiterführende Kontakte ergeben werden, ist derzeit nicht abschätzbar. Ein Ansatz könnte jedoch beispielsweise sein, dass auch ISSYS für die eigenen Produkte zu gegebener Zeit eine Second-Source benötigt, wo sich z. B. microFAB Bremen GmbH technologisch und ökonomisch durchaus ernsthaft anbietet, da beide Unternehmen ähnlich strukturiert sind und auf durchaus kompatiblen Prozessen basieren.

### **Analyse und Schlussfolgerungen**

Nach Aussagen von ISSYS hat Deutschland durchaus eine führende Position im Bereich der Kommerzialisierung der MST. Technologisch gesehen werden Japan und Deutschland gemeinsam an der Weltspitze gesehen. ISSYS hat jedoch den Eindruck, dass insbesondere Frankreich in den letzten Jahren technologisch und auch in Richtung Kommerzialisierung stark aufgeholt hat.

Deutschland wird eine sehr gute Infrastruktur für MST/MEMS nachgesagt, dies bezieht sich nicht nur auf die Forschungsinstitute. Beispielsweise wird der Ansatz des Projekts  $\mu$ webFab als weitergehend gegenüber ähnlichen Bestrebungen in den USA (siehe [www.mems-exchange.org](http://www.mems-exchange.org)) gesehen. Weiterhin hält man es für sehr interessant, dass deutsche Forschungseinrichtungen zunehmend nach ISO 9000 ff. zertifiziert sind, da somit der industrielle Einsatz solcher Angebote und Leistungen der Institute gegenüber den eigenen Auftraggebern leichter argumentierbar wird. In den USA sind Forschungsinstitute in der Regel nicht zertifiziert und Dienstleistungen können nur schwer in Anspruch genommen werden, da im wesentlichen Studenten und Doktoranden die Technik in den Instituten betreiben.

ISSYS kann als Beweis dafür angesehen werden, dass Gründungen in den USA dann leichter finanzierbar sind, wenn die Gründer maßgeblich eine ausreichende Finanzierung aus eigenen Quellen realisieren können. In dem vorliegenden Fall wurde durch die Gründer und durch mit den Gründern verbundene Privatpersonen ca. 16 Mio. US\$ aufgebracht. Auf der anderen Seite können technische Entwicklungen auch nicht schneller als in Deutschland durchgeführt werden. Nach Gründung 1995 ist ISSYS heute, sieben Jahre später, noch nicht mit eigenen Produkten am Markt. Eine Markteinführung und eine sich anschließende Serienproduktion ist nicht vor 2004-2005 zu erwarten. Somit zeigt sich am Beispiel dieses an sich erfolgreichen Unternehmens, dass in den USA MST-Entwicklungen nicht in jedem Fall deutlich schneller kommerzialisiert werden. Einfacher scheint lediglich das Einwerben von Beteiligungskapital zu sein, da dies in diesem speziellen Fall beispielsweise (aufgrund des Privatvermögens der Gründer) erst zu einem relativ späten Zeitpunkt notwendig wird.

Zusätzlich (dies ist nicht allein auf ISSYS bezogen) fokussiert man stärker auf das zu entwickelnde Produkt und dessen Funktionalität sowie den Kundenvorteil, ohne sich über wirtschaftliche (und technische) Aspekte einer späteren Fertigung heute schon Gedanken zu machen. Natürlich spielt dabei die Strategie von ISSYS, sich auf hochpreisige Nischenprodukte zu fokussieren, eine wesentliche Rolle dabei, ob ein solches Vorgehen langfristig erfolgreich sein wird.

## **3.2 ARDESTA Inc.**

**13.09.2002, 9-14 Uhr**

755 Phoenix Drive  
Ann Arbor, MI 48108  
USA

<http://www.ardesta.com>

Telefon: +1 734 994-7000

Telefax: +1 734 994-4302

Ardesta wurde im Oktober 2000 durch Rick Snyder, Steve Johns und Chris Rezik gegründet, mit dem Ziel, als ein Konglomerat aus Venture Capitalist, Business Angel, Technologiezentrum, Business Developer usw. ein Unternehmenskonsortium zur Erschließung des Markts für „Small Tech“ aufzubauen. Aus eigenem Vermögen und mit Beteiligung einiger VCs und anderer Finanzgeber entstand so ein Budget von ca. 100 Mio. US\$, von denen zum jetzigen Zeitpunkt ca. 54 Mio. US\$ verbraucht worden sind. Die restlichen Mittel reichen aus heutiger Sicht bis Ende 2003, man steht jedoch aktuell in Verhandlungen mit weiteren Finanzgebern, die noch im 2. HJ 2002 weitere 30-100 Mio. US\$ einbringen sollen. Der Börsengang von ARDESTA ist für 2006 geplant.

Ardesta hat das hohe Ziel, die weltweit führende Institution zu werden, die Entwicklungen des „Small Tech“ marktfähig zu machen und die entsprechenden Unternehmen zu Weltmarktführern zu entwickeln. Dazu gründet Ardesta selbst eigene Unternehmen, die technologische Entwicklungen zur Marktreife bringen sollen oder beteiligt sich an entsprechend vielversprechenden Unternehmen. Die Beteiligungshöhe kann bis 20 % betragen, drei Unternehmen der Ardesta Familie befinden sich im 100 %igem Ardesta Besitz (Discera, Translume, Sensicore; alle am Standort Phoenix Drive). Ardesta selbst besteht aus 30 Mitarbeitern. 65 sind es zusammen mit den Beschäftigten der Unternehmen. Der Aufsichtsrat wird von Professoren der Universität Michigan gebildet. Ardesta ist um intellectual property bemüht, das in die existierenden Unternehmen einfließen soll. Um den Zugang zum Know-how und Entwicklungsergebnissen zu erhalten, wurden mit Universitäten „early invention disclosure“ Vereinbarungen getroffen.

Ebenso komplett im Besitz von Ardesta befindet sich Small Times, ein speziell zum Zweck der Verbreitung von Informationen rund um „Small Tech“, MEMS und MST gegründetes Magazin (sechs

Ausgaben pro Jahr/Webseite/Elektronische Newsletter). Die Hefte erscheinen in einer Auflage von zur Zeit 28.000 Stück, wovon 16.000 Leser feste Abonnenten sind (kostenfrei in den USA). Für Small Time Media arbeiten allein zwölf Mitarbeiter am Standort Ann Arbor. Geeignete Kooperationen zur Erschließung des europäischen Markts werden derzeit gesucht (seit Beginn 2002 besteht zwischen Small Times und mstnews eine erste Kooperation im Bereich des Anzeigengeschäfts).

Ergänzend bietet Ardesta allen Ardesta-Unternehmen einen „Business Service“ an. Hierunter werden Leistungen wie die Übernahme von Verwaltungsaufgaben, Personalsuche, EDV-Services, usw. verstanden, aber auch ganz konkrete Arbeiten in und für die Unternehmen zum Marketing, zur Gewinnung von (Erst-)Kunden, zur Finanzmittelbeschaffung, usw. Ardesta hat alle Beteiligungen strategisch so geplant, dass Synergien zwischen den Unternehmen vorhanden, aber auch alle potenziellen Marktsegmente für „Small Tech“ erreicht werden können. Die Unternehmen tauschen sich regelmäßig auf Ardesta Workshops über technische und wirtschaftliche Fragen aus.

Ardesta hält zur Zeit Beteiligungen an folgenden Unternehmen; weitere Beteiligungen, mittelfristig auch international, sind geplant:

- Discera, Ann Arbor, MI (100 % Beteiligung) <http://www.discera.com>
- Handylab, Ann Arbor, MI <http://www.handylab.com>
- Ion Optics, Inc., Waltham, MA <http://www.ionoptics.com>
- MesoSystems Technology, Inc., Albuquerque, NM <http://www.mesosystems.com> inklusive dem Tochterunternehmen MesoFuel, Inc., Albuquerque, NM <http://mesofuel.com>
- Micronics, Redmond, WA <http://www.micronics.net>
- NeoPhotonics Corp., Fremont, CA <http://www.neophotonics.com>
- Sarcon Microsystems, Inc., Knoxville, TN <http://www.sarcon.com>
- Sensicore, Ann Arbor, MI (100 % Beteiligung) <http://www.sensicore.com>
- Therafuse, Inc., Vista, CA <http://www.therafuse.com>
- Translume, Ann Arbor, MI (100 % Beteiligung) <http://www.translume.com>
- Small Times Media, Ann Arbor, MI (100 % Beteiligung) <http://www.smalltimes.com>

Die zwölf Unternehmen befinden sich in unterschiedlichen Phasen der Produktentwicklung. Einige sind bereits in den Märkten präsent, andere wiederum evaluieren noch ihr Marktpotenzial.

Von ARDESTA waren an dem Gespräch beteiligt:

- Rick Snyder, Founder, [ricksnyder@ardesta.com](mailto:ricksnyder@ardesta.com)
- Stephen P. Johns, Senior Vice President Corporate & Business Development, [stevejohns@ardesta.com](mailto:stevejohns@ardesta.com)
- Tom Haddock, Vice President Technology Commercialization, [tomhaddock@ardesta.com](mailto:tomhaddock@ardesta.com)
- Steve Jaqua, Vice President University Relations, [stevejaqua@ardesta.com](mailto:stevejaqua@ardesta.com)
- Colleen Robar, VP-Corporate Communications, [crobar@ardesta.com](mailto:crobar@ardesta.com)
- Robert Melhalso, President Microtec Associates, [microteca@att.net](mailto:microteca@att.net)

ARDESTA-Unternehmen waren vertreten durch:

- Barry Wissman, Discera, Process Engineer, barrywissman@discera.com
- Philippe Bado, Translume, President and CTO, philippebado@translume.com

### **Gegenstand des Besuchs**

Ziel des Besuchs war es, die dynamisch wachsende Institution ARDESTA und deren Strategie sowie exemplarisch einige der ARDESTA-Unternehmen kennen zu lernen.

Unsere Zielsetzungen und Erwartungen hat Helmut Kergel im Rahmen einer 15minütigen Präsentation vorgestellt. Dabei wurde auf das Förderkonzept MST 2000+ eingegangen, Beispiele von Verbundprojekten angesprochen und die Rolle der VDI/VDE-IT als vielseitiger Ansprechpartner und Multiplikator in den Bereichen MST sowie Unternehmensgründung und –wachstum erläutert. ARDESTA kennt viele Aktivitäten in Deutschland und Europa über MSTnews und eigene Besuche und Gespräche. Anschließend hat Rick Snyder ausführlich über ARDESTA und die ARDESTA-Strategie berichtet.

Nach dieser Diskussion wurden von der deutschen Delegation jeweils 10minütige Präsentationen zu folgenden Themen gehalten und anschließend diskutiert:

- Ursula Eul: Erfahrungen mit Ausgründungen aus dem IMM
- Helmut Kergel: Förderung technologieorientierter Unternehmensgründungen – Erfahrungen und Beispiele
- Uwe Kleinkes: Netzwerkaktivitäten von IVAM-NRW
- Ulrich Gengenbach: µwebFab – Verbundprojekt zur Entwicklung eines neuen Businessmodells für MST-Fertigungsdienstleistungen
- Jeremie Bouchaud: RF-MEMS Market Study (Präsentation speziell für DISCERA)

Danach präsentierte das ARDESTA-Unternehmen DISCERA seine Technologie und seine Planungen für die Zukunft (siehe Besuchsbericht DISCERA). Die beiden anderen ARDESTA-Unternehmen haben sich während des Rundgangs vorgestellt.

ARDESTA ist an weiterführenden Kontakten interessiert. Man kann sich vorstellen, auch für europäische Unternehmen Leistungen (bis hin zu Beteiligungen an den Unternehmen) beim Zugang zum amerikanischen Markt zu übernehmen. In diesem Zusammenhang führt man verschiedene Gespräche mit „Multiplikatoren“ (IVAM, NEXUS).

## **Analyse und Schlussfolgerungen**

ARDESTA verfolgt eine strategisch umfassende Herangehensweise zur Markteroberung für MST-Produkte. Die Strategie ist grundsätzlich vergleichbar mit der von General Motors in den 20er Jahren, nämlich verschiedene synergetische Aktivitäten zu bündeln und als ersten Schritt die Bedürfnisse potenzieller Kunden zu wecken, bevor fertige Produkte vorliegen.

ARDESTA betreiben ihr Geschäft mit hohem finanziellen Aufwand. Es muss sich erst zeigen, ob sich die ersten Umsätze der ARDESTA-Unternehmen planmäßig in 2003 einstellen. Bis dahin wird ARDESTA weiterhin eine beträchtliche burn-rate haben, wobei es dem Unternehmen aber aufgrund der früheren Erfahrungen der Gründer, deren eigenen finanziellen Rücklagen und deren exzellenten Beziehungen möglich sein sollte, auch länger als bis 2003 auf Umsatzerlöse zu warten.

Seitens der Hochschulen (speziell Steven Walsh, University of New Mexico) war allerdings zu erfahren, dass die Bedingungen, unter denen sich ARDESTA an Unternehmen beteiligt, nicht von jedem Gründer akzeptiert werden. Die Frage bleibt somit offen, ob ARDESTA sich tatsächlich bei den technologisch vielversprechenden Ansätzen mit dem gleichzeitig größten Marktpotenzial beteiligt, oder ob aufgrund der Vertragsbedingungen technologische Abstriche gemacht werden müssen.

### **3.3 DISCERA, TRANSLUME, SENSICORE**

Discera und Translume befinden sich in einem gemeinsamen Neben-Gebäude von Ardesta. Labors und Büros der Unternehmen sind jeweils getrennt; gemeinsam benutzt wird ein Besprechungsraum. Sencicore ist im ARDESTA Haupthaus zusammen mit Small Times Media untergebracht.

#### **Besichtigung DISCERA**

Discera micro communication technologies

755 Phoenix Drive

Ann Arbor, Michigan 48108

USA

<http://www.discera.com>

Telefon: +1 734 528-6364

Fax: +1 734 528-6367

DISCERA ist eine Ausgründung aus dem WIMS-Center der University of Michigan. Hauptprodukte von DISCERA sollen integrierte MEMS-Resonatoren werden, die auf Patente der University of

Michigan basieren. Das Design der Resonatoren erlaubt Frequenzen im GHz-Bereich. Prototypen liegen noch nicht vor, Produkte sollen allerdings schon in 2003 an den Markt kommen. Zur Zeit wird ein Entwicklungslabor am Standort aufgebaut. Die Produkte sollen fremdgefertigt werden (inklusive Packaging), wobei aber bisher keine genaueren Planungen begonnen worden sind. Zur Zeit werden alle technologischen Arbeiten noch in den Labors des WIMS-Centers durchgeführt.

DISCERA befindet sich derzeit etwa auf dem Stand eines Unternehmens des ehem. Förderprogramms TOU direkt nach der Bewilligung zur Förderung einer Entwicklungsphase. Verschiedene Positionen im Unternehmen müssen in naher Zukunft besetzt werden.

### **Besichtigung TRANSLUME**

Translume  
755 Phoenix Drive  
Ann Arbor, Michigan 48108  
USA  
<http://www.translume.com>  
Telefon: +1 734 528-6330  
Fax: +1 734 528-6334

Im Anschluss an die Besprechung bei ARDESTA wurden die Räume von TRANSLUME besichtigt. TRANSLUME hat ein Verfahren entwickelt, wie mit Hilfe eines Lasers optische Wellenleiter, Verzweiger usw. dreidimensional in Glas geschrieben werden können. Die Produkte werden bereits heute am Markt angeboten. TRANSLUME hat seine Fertigungsmaschinen zur Herstellung der Bauelemente präsentiert. Diese Anlage arbeitet mit einem festen Laser; zur Strukturzeugung wird das von Hand in einen xyz-Tisch eingespannte Werkstück bewegt. Mit Hilfe eines aktiven optischen Abgleichs wird die optische Funktion vermessen und mit einer entsprechenden Nacharbeitsroutine optimiert. Aus produktionstechnischer Sicht ist dieses Verfahren bei weitem noch nicht ausgereift (gemeinsames Verständnis aller deutschen Teilnehmer), das Unternehmen produziert aber auf dieser Anlage und sieht kurzfristig keinerlei Optimierungsbedarf.

Die so entstandenen Bauelemente werden mit Hilfe eines manuellen Glaslötverfahrens mit Glasfasern verbunden.

TRANSLUME befindet sich derzeit etwa auf dem Stand eines Unternehmens des ehem. Förderprogramms TOU kurz vor Abschluss der Entwicklungsphase, ist nach eigenem Selbstverständnis aber in einem deutlich fortgeschrittenerem Stadium.

## **Besichtigung SENSICORE**

Sensicore  
755 Phoenix Drive  
Ann Arbor, Michigan 48108  
USA  
<http://www.sensicore.com>

Sensicore hat ein Funktionsmuster eines Lab-on-chip Systems zur Überwachung von Wasserqualitäten entwickelt.

Es handelt sich dabei um einen Silizium-Chip mit Kavitäten, in die verschiedene Reagenzien eingebracht werden. Der Chip wird mittels COB-Technik auf einen FR-4 Substrat montiert und partiell mit einem Kunststoff vergossen. Der entstehende Chipträger ist ein Wegwerfprodukt, das in ein Auswertesystem eingeschoben wird, um eine genommene Probe zu analysieren.

Man befindet sich derzeit im Stadium der Bemusterung eines Pilotkunden. Für die Serienfertigung wird ein Aufbau in Flip Chip-Technik angestrebt.

Zu besichtigen war ein (Chemie-)Labor (ca. 50 m<sup>2</sup>), in dem die Reagenzien eingebracht werden. Eine leere Halle von ca. 150 m<sup>2</sup> wird zu einem späteren Zeitpunkt als Produktionsstätte eingerichtet werden. Auch hier scheint der Entwicklungsstand einem Unternehmen des ehem. Förderprogramms TOU gegen Ende der Förderung der Entwicklungsphase zu entsprechen.

## **3.4 University of Michigan, Center for Wireless Integrated Microsystems (WIMS)**

**13.09.2002, 15-19 Uhr**

205 EPB  
2609 Draper  
Ann Arbor, Michigan  
48109-2101  
USA  
<http://www.eecs.umich.edu/wims> oder <http://www.wimserc.org>

Telefon Joe Giachino (Director Industrial Liason, Ansprechpartner für den Besuch): +1 734 615-3096  
Fax: +1 734 647-2342

Das WIMS ist eines von 20 staatlichen Engineering Research Centers der National Science Foundation und gehört mit der Stanford University, dem MIT, Cornell University nach eigenen Angaben mit zu den größten Forschungseinrichtungen zur MST in den USA.

Das WIMS verfügt über ca. 750 m<sup>2</sup> Reinraumfläche, die nur für die Forschung verwendet wird. Darüber hinaus ist ein „Reinraumlabor“ (knapp 100 m<sup>2</sup>) vorhanden, in dem Studenten Praktika abhalten. Insgesamt sind die installierten Anlagen nicht neuester Stand der Technik und es werden Silizium und III-V Halbleiter im gleichen Labor bearbeitet. Knapp 230 Mitarbeiter werden beschäftigt, zuzüglich ca. 250 Studenten und Promotionsstudenten. Im WIMS sind neben der University of Michigan auch die Michigan Technological University und die Michigan State University eingebunden.

Die UoM insgesamt hat ca. 35.000 Studenten und einen Forschungsetat von 600 Mio. US\$. Seit ca. zehn Jahren wird daran gearbeitet, Ergebnisse aus der Forschung in die industrielle Anwendung zu überführen. Dafür wurde eine Technologietransferstelle eingerichtet und mit Industriemanagern besetzt, die über eine technische oder betriebswirtschaftliche Ausbildung verfügen. Die Technologietransferstelle wird von der Landesregierung finanziell unterstützt. Diese Einrichtung nimmt mit 22 Mitarbeitern die Funktion der Patentanmeldung und Verwaltung, sowie die der Unterstützung von Ausgründungen wahr. Sie hat 2001 ca. 160 Patente (US\$ 1,8 Mio.) aus der gesamten Universität angemeldet. Rückflüsse aus der Vermarktung von Patenten fließen zu 50% an die Erfinder, der Rest zu gleichen Teilen an die Institute der Erfinder und an die Technologietransferstelle. Die Technologietransferstelle bietet Unterstützung (inhaltlich, rechtlich und finanziell) von Start-Ups als Ausgründung aus der Universität. Finanzielle Unterstützung kann bis hin zur Beteiligung an dem neuen Unternehmen reichen. 2002 wurden bisher fünf Firmen ausgegründet (2001 zwölf Firmen, 2000 25 Firmen). Pro Unternehmen werden ca. 3-25 Patente verwertet. Die Kommerzialisierungsaktivitäten laufen seit ca. 5-6 Jahren sehr gut. Es wird geschätzt, dass sich diese positive Entwicklung fortsetzen wird (der Einbruch an Gründungen gegenüber 2000 ergibt sich aus der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung und dem Ausfall im Bereich Internet-Gründungen).

Gesprächspartner von der UoM waren:

- Kensall D. Wise, Director WIMS
- Khalil Najafi, Deputy Director WIMS
- Joseph Giacino, Director of External Programs
- Richard Brown, Interim Chair College of Engineering
- Timothy Faley, Director Technology Transfer and Commercialization
- Karen Studer-Rabeler, Assistant Director New Business Development

## **Gegenstand des Besuchs**

Ziel des Besuchs war es, zum einen die MEMS/MST Aktivitäten des WIMS näher kennen zu lernen, zum anderen Erfahrungen im Bereich Unternehmensgründungen und deren Stimulierung im Bereich MST/MEMS auszutauschen.

Unsere Zielsetzungen und Erwartungen hat Helmut Kergel im Rahmen einer 15minütigen Präsentation vorgestellt. Dabei wurde auf das Förderkonzept MST 2000+ eingegangen, Beispiele von Verbundprojekten und die Rolle der VDI/VDE-IT als vielseitiger Ansprechpartner und Multiplikator in den Bereichen MST sowie Unternehmensgründung und –wachstum erläutert.

Es folgte eine Präsentation von Joe Giachino über Arbeitsweise und Projekte des WIMS mit anschließender Diskussion und Besichtigung des Reinraums.

Anschließend wurden von der deutschen Delegation die folgenden 15minütigen Präsentationen gehalten, an die sich eine längere Diskussion um die unterschiedlichen Herangehensweisen der Kommerzialisierung von Hochschulentwicklungen in den USA und Deutschland anschloss:

- Ursula Eul: Erfahrungen mit Ausgründungen aus dem IMM
- Helmut Kergel: Förderung technologieorientierter Unternehmensgründungen – Erfahrungen und Beispiele
- Uwe Kleinkes: Netzwerkaktivitäten von IVAM-NRW

Den Gesprächspartnern konnte die Rolle der VDI/VDE-IT im Bereich MST und Förderung von Unternehmensgründungen gut vermittelt werden. Ein weiteres Aufgreifen des Kontakts wird ggf. während der HMI 2003 möglich sein.

## **Analyse und Schlussfolgerungen**

Ausgründungen aus Universitäten erfolgen in den USA in der Regel als „Zweitätigkeit“, d.h., der Gründer bleibt weiter angestellt an der Universität (ggf. mit reduzierter Arbeitszeit). Der Ansatz aus der Förderung des ehem. Programms TOU, dass ein Gründer voll in dem zu gründenden Unternehmen arbeiten muss, wird als relativ schwierig angesehen, da die Risiken dabei sehr hoch seien. Die Modelle zur Ausgründung wurden den Marktentwicklungen angepasst, man ist darauf bedacht anstatt der „cash in front“ Politik eher einen win-win Deal einzugehen.

High-Tech Unternehmensgründungen werden in den USA über die SBIR/STTR-Programme gefördert (NASA Small Business Innovation Research/Small Business Technology Transfer), siehe auch [www.eng.nsf.gov/sbir/](http://www.eng.nsf.gov/sbir/) oder [www.sba.gov/sbir](http://www.sba.gov/sbir). Den Unternehmen werden für Ihre Niederlassungen steuerfreie Zonen angeboten.

## 4 Gesamtbewertung

Ein vor der Reise bestehendes Vorurteil, dass amerikanische Unternehmen grundsätzlich besser und schneller in der Lage seien, neue Technologien in Produkte zu überführen und diese zu vermarkten, konnte nach gemeinsamen Verständnis der Gruppe eindeutig widerlegt werden. Im Gegenteil, die gute technologische Position Deutschlands wurde bestätigt, und es wurde auch der Standortvorteil Deutschlands hinsichtlich MST-Infrastruktur und der Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal deutlich. Vorteilhaft für Gründer in den USA ist die größere Zahl von Business Angels bzw. von erfahrenen ehemaligen Industriemanagern, die sich mit eigenem Kapital in der jungen Branche MST engagieren. Der Zeitraum von der Idee zum Produkt wird dadurch aber nur unwesentlich verkürzt, da die reinen Entwicklungszeiten auch in den USA nicht deutlich kürzer als in Deutschland sind.

*Weitere Informationen zur Benchmarking Mission und deren Ergebnisse sind zu erhalten bei:*

*Dr. Gabi Fernholz, fernholz@vdivde-it.de*

*Helmut Kergel, kergel@vdivde-it.de*