

An der TU Dresden, Institut für Automatisierungstechnik ist in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS n Dresden), Geschäftsbereich Aktive Mikrooptische Komponenten und Systeme (AMS), eine **Studienarbeit** zu besetzen.

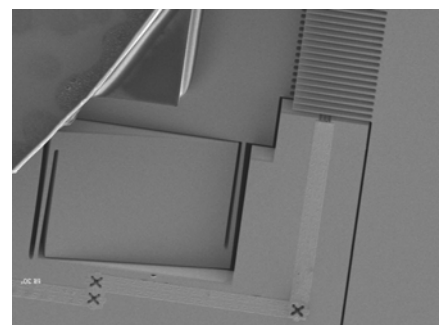
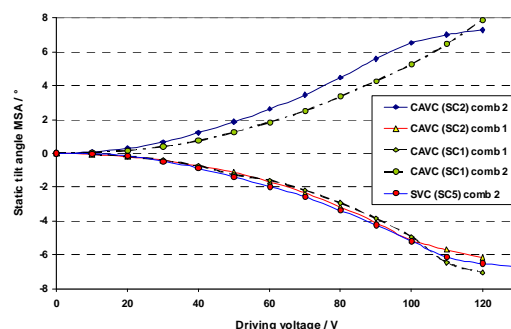
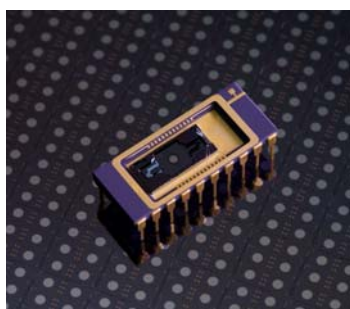
**Arbeitstitel:** „Entwicklung eines Strukturmodells und Regelungsalgorithmen zur hochdynamischen und präzisen Strahlpositionierung von quasistatischen Mikros scanner“

**Einordnung der Arbeit:**

Das Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme Dresden entwickelt innovative optische Mikrosysteme basierend auf Technologien der Mikrosystemtechnik und fertigt diese im eigenen Reinraum. Die Fraunhofer-Gesellschaft ist mit 60 Instituten, rund 13.000 Beschäftigten sowie einem jährlichen Forschungsvolumen von mehr als einer Milliarde Euro eine der führenden Organisationen für angewandte Forschung in Europa.

Der Schwerpunkt der Entwicklungsarbeiten am Fraunhofer IPMS im Bereich AMS (Aktive Mikrooptische Komponenten und Systeme) umfaßt den Entwurf, die Fertigung, Charakterisierung und Systemintegration von neuartigen anwendungsspezifischen mikro-opto-elektro-mechanischen (MOEMS) Bauelementen, wie z.B. resonante und quasistatische Mikros scanner zur ein- oder zweidimensionalen Lichtablenkung bzw. zur optischen Weglängenmodulation oder durchstimmbaren Fabry-Perot-Filtern, wie sie in vielfältigen Einsatzgebieten wie z.B. miniaturisierten Laserprojektionssystemen, 3D-Laserkameras oder Spektrometern zur Anwendung kommen.

Aktuelle Arbeiten am Fraunhofer IPMS fokussieren sich auf die Entwicklung von quasistatischen Mikros scanner, die aufgrund ihres neuartigen Antriebskonzeptes mit vertikalen Kammantrieben werden im Vergleich zum Stand der Technik größere statische Ablenkwinkel und eine dynamische nicht resonante Strahlführung ermöglicht. Für eine Vielzahl von Anwendungen wird eine präzise dynamische Ablenkung von Licht unter Einhaltung bestimmter Bewegungsrandbedingungen benötigt werden. So kann es erforderlich sein, ein Lichtbündel mit konstanter Geschwindigkeit streifend über ein Zielgebiet zu führen, die Geschwindigkeit des Scanvorgangs dynamisch anzupassen oder schnell und präzise zwischen Zielpositionen hin und her zu schalten, wie dies mit resonant betriebenen MEMS-Scanner nicht möglich ist. Jedoch werden die aufgrund der geringen Massenträgheit der bewegten Spiegelplatte prinzipiell möglichen hohen Scanfrequenzen bzw. Positionierzeiten, heute für quasistatisch angetriebene Mikromechanische Scanner nur unzureichend erzielt. Dies wird insbesondere durch die für die MEMS-Bauelemente typische geringe Dämpfung verursacht, die in einem starkem Überschwingen des Mikrospiegels um die adressierte Sollposition resultiert. Dies kann aufgrund der vergleichsweise geringen elektrostatischen Antriebsmomente nur teilweise kompensiert werden, da sich durch optische Randbedingungen (z.B. Auflösung) definierte Werte für Ablenkwinkel und Spiegel-größe nur geringe Federsteifigkeiten realisieren lassen. Um dennoch mit einem schwach gedämpften quasistatischen Mikros scannerspiegel eine schnelle und präzise Strahlpositionierung zu ermöglichen, bedarf es einer dynamischen Antriebsregelung bei der die Spiegelpositionierung allein mittels des elektrostatischen Antriebs durch dynamisches Beschleunigen und Abbremsen erfolgt. Hierzu ist die Entwicklung geeigneter Algorithmen zur hochdynamischen Antriebsregelung erforderlich, welche die Spezifika der Mikroaktoren und insbesondere deren Nichtlinearitäten berücksichtigt.



**Abb.** LinScan-Mikros scanner mit quasistatischem Antrieb (Links), statische Auslenkungskennlinie (Mitte), elektrostatischer 3D-Kammantrieb (Rechts)

## **Inhaltliche Beschreibung:**

Zur Erzielung einer möglichst geringen Abweichung der IST- von der SOLL-Trajektorie des dynamisch angetriebenen Mikrosanners ist eine geeignete dynamische Antriebssteuerung bzw. -regelung erforderlich, dies setzt eine genaue Modellierung des dynamischen Bewegungsverhaltens voraus.

Schwerpunkt der Studienarbeit ist die Entwicklung eines geeigneten Struktur- und Verhaltensmodells des physikalischen Modells eines elektrostatischen Mikrosanners mit quasistatischem Kammantrieb, daß eine Simulation des dynamischen Bewegungsverhaltens im gesteuerten Betrieb ermöglicht. Eine Erweiterung des Verhaltensmodells mit Regelstrecke zur Simulation einer späteren dynamischen Antriebsregelung ist wünschenswert. Die Modellerstellung und numerische Simulation erfolgt unter Verwendung von zur Modellierung komplexer physikalischer Systeme geeigneten Simulationswerkzeugen (z.B. SimulationX). Das numerische Verhaltensmodell soll an bereits existierenden MEMS-Bauelementen mittels experimenteller Untersuchungen am Fraunhofer IPMS verifiziert werden. Aus den Simulationen und experimentellen Ergebnissen sind Maßnahmen zur späteren dynamischen Bewegungsregelung quasistatischer Scanner-Bauelemente abzuleiten.

## **Kontakt:**

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung mit allen wichtigen Unterlagen an:

Prof. Dr. techn. K. Janschek  
TU Dresden  
Institut für Automatisierungstechnik  
01062 Dresden

Dr. Thilo Sandner  
AMS, Mikrosanner F&E  
Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme  
Maria-Reiche-Str.2, D-01109 Dresden  
E-mail: [thilo.sandner@ipms.fraunhofer.de](mailto:thilo.sandner@ipms.fraunhofer.de)  
Tel. 0351-8823-152