

# Aktive Strahlformungs-Einheit für die kalte Mikromaterialbearbeitung zur modularen Integration in ein Ultrakurzpulslasersystem

## Active beamshaping unit for modular integration in a ultrafast laser cold ablation scribing system

Projektträger / Fördermittelgeber: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, Programm: ZIM – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie  
 Executing Organisation: Federation of Industrial Research Associations, Program: ZIM - Central Innovation Program SME of the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy

### Aufgabenstellung

Ziel der Entwicklung war ein Modulträger für den Einsatz eines Flüssigkristall-Lichtmodulators (SLM) in einer Laserbearbeitungsanlage. Hauptaufgabe war die industrietaugliche Anwendung des SLM in einem robusten Gehäuse mit standardisierten mechanischen sowie elektronischen Schnittstellen, das in ein bestehendes Anlagenkonzept integrierbar ist. Das System soll mit einer Benutzerschnittstelle leicht ansteuerbar sein und durch geringen Lern- und Bedienaufwand auf Anwenderseite die Akzeptanz dieser Technologie in der industriellen Anwendung befördern.

### Vorgehensweise

Der Schwerpunkt im letzten Projektjahr lag auf der Entwicklung des stabilen opto-mechanischen Aufbaus für die Anlagenintegration (Bild 1). Zudem wurde der SLM mit höheren mittleren Leistungen im Dauerbetrieb erfolgreich getestet, um die Einsetzbarkeit auch für zukünftige Strahlquellenentwicklungen zu validieren (Bild 2).

### Ergebnisse

Am blz wurde ein Versuchsaufbau für den Test und die Evaluierung entwickelt, konstruiert und aufgebaut. Für den Einsatz hoher mittlerer Laserleistungen wurde eine justierbare Kühleinrichtung entwickelt. Für die Untersuchungen zur Leistungsstabilität des Systems wurde ein Pump-Probe-Versuchsaufbau mit einem 50 W Pump-Pikosekundenlaser sowie einem Probe-Faserlaser aufgebaut. Das System konnte in diesem Setup dauerhaft thermisch sowie phasenstabil betrieben werden.

### Task

The development goal was a modular base for the utilization of a liquid crystal spatial light modulator (SLM) to be used in a laser scribing machine. Main target was to integrate the highly sensitive electronic SLM into an industrial-suited black-box, featuring standardized mechanical, electrical and software interfaces for easy integration in the existing machine, thus increasing acceptance of this new technology in the market.

### Approach

The focus in the last year of the project was the development of a stable opto-mechanical setup for machine integration (image 1). In addition the SLM was thoroughly tested with higher laser power to ensure the reliability of the SLM-module for future beam source developments (image 2).

### Results

A testing environment for system evaluation was designed, engineered and set up. For the use with high average laser power an adjustable cooling mount was developed. For the research on the system's power stability a pump-probe setup utilizing a 50W ps pump laser and a probe fiber laser was set-up. It could be proven that the system is thermally and phase-stable also in continuous operation.

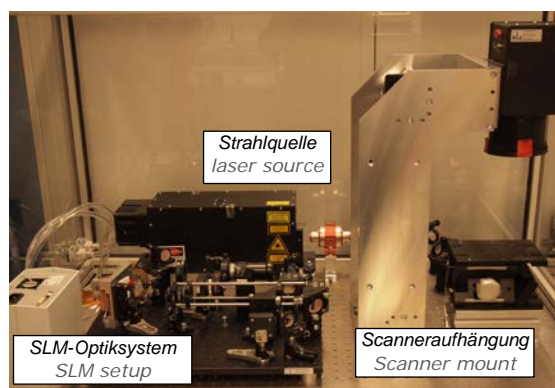


Bild 1: Aufbau mit wassergekühltem SLM-Justagehalter  
 Image 1: SLM module setup with water-cooled SLM adjuster and scanner mount

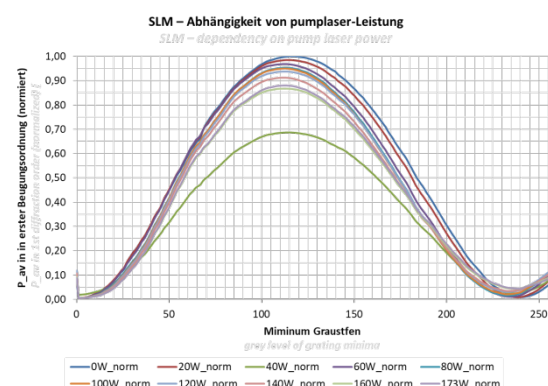


Bild 2: Phasendriftmessung mit unterschiedlicher mittlerer Leistung, Aufbaudetails im inset  
 Image 2: Phase drift with high average laser power, setup details in the inset