

# Zweiachsige Ablenkeinheit für einen Laserstrahl mit sphärischem Synchronantrieb und optischer Lagemessung

Projektarbeiten im Labor Automatisierung und Dynamik AuD

Prof. Dr.-Ing. J. Höcht hoecht@hm.edu

## 1. Überblick über das Gesamtprojekt „Laserstrahl-Ablenkeinheit“ – Stand WS 2017/18

Bei Ablenkeinheiten für Laserstrahlen, („Laserscannern,“) zur Bearbeitung unterschiedlichster Materialien wird der Laserstrahl derzeit über **zwei** hintereinander geschaltete Drehspiegel geleitet, die elektronisch gekoppelt sind. Bei Laserstrahlen hoher Energie und mehreren Zentimeter Durchmesser werden sehr große Spiegel benötigt, so daß herkömmliche Scanner sehr klobig sind, ganz abgesehen von den erheblichen Kosten für zwei Spiegel.

Im Labor Automatisierung und Dynamik AuD wird daher an der Entwicklung eines Ablensystems mit einem **einzigen** Spiegel gearbeitet, der in zwei Achsen beweglich ist. Dazu bewegen zwei elektromagnetische Aktorenpaare den kardanisch aufgehängten Spiegel.

Derzeit sind zwei unterschiedliche Antriebssysteme und zwei unterschiedliche Meßprinzipien in Arbeit:

Das erste Antriebsprinzip bedient sich je zweier Hubmagneten pro Achse (Abb. 2), das zweite beruht auf dem Prinzip des Drehstrom-Synchronmotors (Abb. 3), der sphärisch erweitert ist.

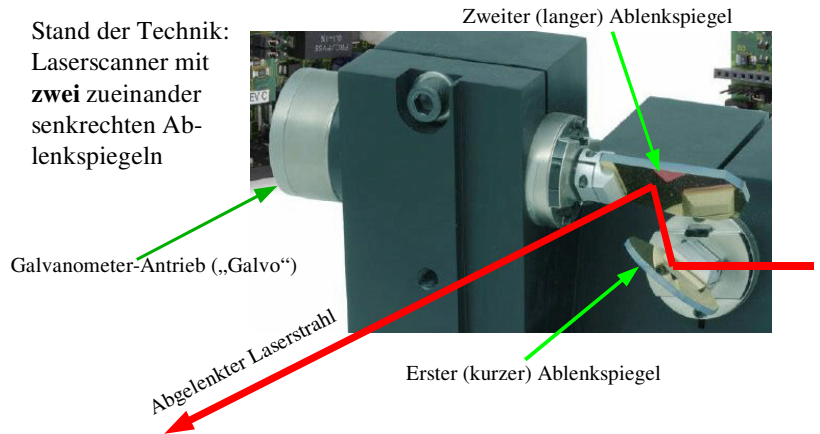


Abb. 1 Ablenkung des Laserstrahls durch zwei um  $\pm 22.5^\circ$  drehbare Spiegel

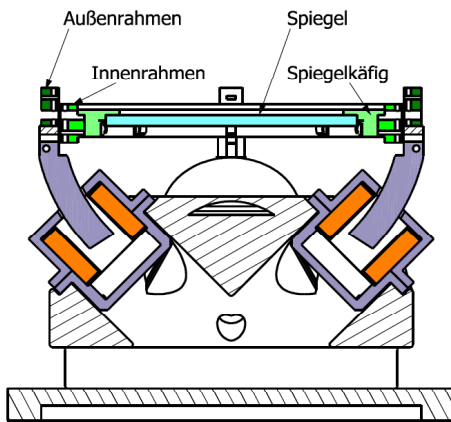


Abb. 2 Antrieb mit je einem Hubmagnetenpaar pro Achse

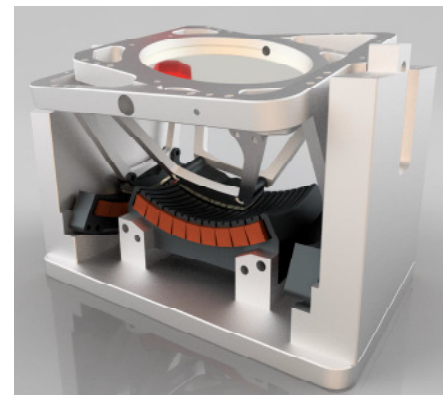


Abb. 3 Antrieb mit einem rotationssymmetrischen und einem sphärischen Synchronantrieb

## 2. Aktuelle Arbeiten an den Ablensystemen

Bei der Ablenkeinheit mit Hubmagneten kommt als Meßprinzip aus Platzgründen allein die kapazitive Lagemessung aus zwei Drehkondensatorpaaren je Achse in Betracht (Abb. 4), während der Synchronantrieb auch Platz für die optische Lagemessung mit Vier-Quadranten-Diode bietet (Abb. 5).

Derzeit wird an beiden Ablensystemen gearbeitet. Für den **Antrieb mit den Hubmagneten** (Abb. 4) existiert ein **funktionsfähiges Modell**, dessen beide Achsen im Rahmen mehrerer Masterarbeiten mit einem schnellen

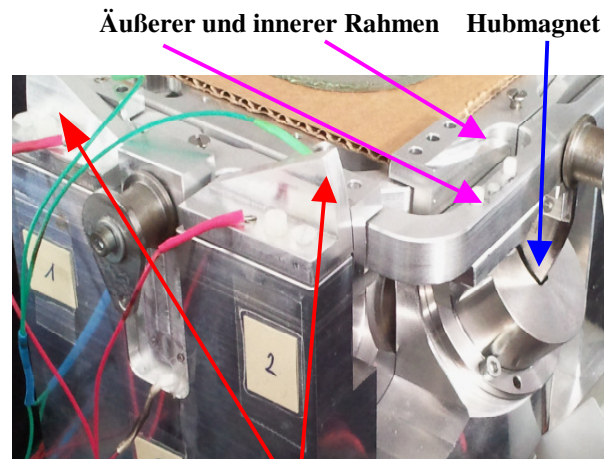


Abb. 4 Drehkondensatorenpaar zur Lagemessung

# Zweiachsige Ablenkeinheit für einen Laserstrahl mit sphärischem Synchronantrieb und optischer Lagemessung

Projektarbeiten im Labor Automatisierung und Dynamik AuD

Prof. Dr.-Ing. J. Höcht hoecht@hm.edu

C2000-Mikrocontroller von TI in Betrieb genommen wurden. Dabei wird die Lage beider Achsen geregelt.

Auch ein erstes **Funktionsmodell mit dem sphärischen Antrieb** wurde im Rahmen von Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten entwickelt. Derzeit entsteht im Rahmen einer Masterarbeit die Elektronik zur Regelung auf der Basis eines sehr schnellen C2000-Mikrocontrollers ( $\mu\text{C}$ ), wie er auch bei neuesten Entwicklungen von Laserablenksystemen in der Industrie eingesetzt wird.

**Die Ablenkeinheit mit optischer Lagemessung (Abb. 5) dagegen existiert derzeit nur als Rapid-Prototyping-Funktionsmodell (Abb. 6).**

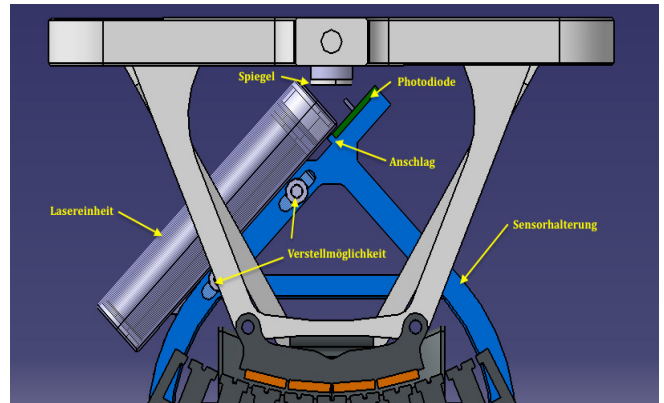


Abb. 5 Optische Lagemessung mit Vierquadranten-Diode

## Projektarbeit SS2018: „Aufbau und Inbetriebnahme einer Ablenkeinheit mit optischer Lagemessung und sphärischem Synchronantrieb“

Im Rahmen des Projekts im SS 2018, an dem in einem Team Bachelor- und Masterstudenten arbeiten werden, soll die Ablenkeinheit

- aus geeigneten Materialien aufgebaut
- die bereits dimensionierten Spulen für den Antrieb gefertigt,
- die Antriebe der Ablenkeinheit gefertigt,
- die optische Lagemessung hergestellt und eingebaut,
- die optische Meßeinrichtung mit dem C2000- $\mu\text{C}$  verbunden und
- die gesamte Lageregelung für den Spiegel mit dieser Meßeinrichtung und den sphärischen Antrieben durch den C2000- $\mu\text{C}$  in Betrieb genommen werden.

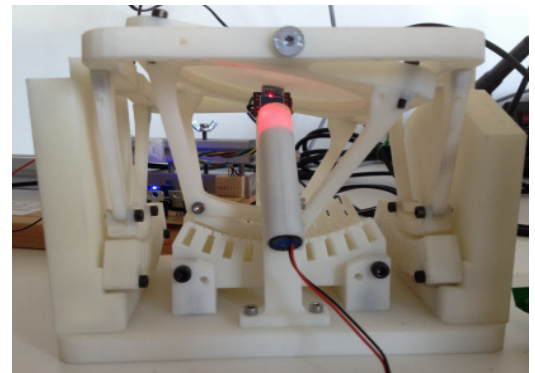


Abb. 6 Rapid-Prototyping-Modell mit optischer Lagemessung

Zur Verfügung stehen

- eine funktionsfähige Ablenkeinheit mit kapazitiver Lagemessung als Vorlage,
- CAD-Unterlagen zur Fertigung der Elektrobleche der Antriebe,
- ein C2000-Mikrocontroller mit Leistungsendstufen für die Ansteuerung der Antriebe und die Elektronik für die Aufnahme und Verarbeitung der Lagemeßwerte

Das Projektteam aus bis zu sieben Bachelor- und Masterstudenten arbeitet eng mit den Studenten zusammen, die im Rahmen ihrer Masterarbeit an bereits fertigen Funktionmodellen mit kapazitiver Lagemessung arbeiten und mit ihren Erfahrungen in Theorie und Praxis Hilfestellung geben.

Die oben genannten Ziele der Projektarbeit werden an die Zahl und die Studienrichtung der Mitglieder des Projektteams angepaßt, so daß die vorgesehene Arbeitszeit pro Student nicht überschritten wird. Diese Projektarbeit kann im Rahmen einer Bachelor- und Masterarbeit fortgeführt werden. Die voll funktionsfähigen Ablenkeinheiten sollen nach ihrer Fertigstellung auf einer Messe am **Gemeinschaftsstand Bayern Innovativ** (Bayerisches Wirtschaftsministerium) vorgestellt werden.

München, 27.2.2018

Handwritten Unterschrift von Prof. Dr.-Ing. J. Höcht

Prof. Dr.-Ing. J. Höcht