

## Inhalt

1	Zusammenfassung.....	2
2	Theorie und Versuchsaufbau.....	2
3	Durchführung und Messergebnisse .....	4
3.1	Justieren von Interferometer und Zähler .....	4
3.2	Vergleich von richtungsabhängiger und einfacher Zählung .....	7
3.3	Prüfung des Feintriebs der Mikrometerschraube .....	8
3.4	Prüfung des Grobantriebs der Mikrometerschraube .....	9
3.5	Messung an Endmaßen .....	9
4	Auswertung .....	10
4.1	Zählvergleich.....	10
4.2	Feintrieb der Mikrometerschraube .....	12
4.3	Grobtrieb der Mikrometerschraube .....	13
4.4	Endmaße .....	13
5	Diskussion.....	14

## 1 Zusammenfassung

Der Versuch, der im folgenden beschrieben ist, hatte zum Ziel, ein Laserinterferometer zur Präzisionslängenmessung einzusetzen und somit die Praxistauglichkeit des verwendeten Verfahrens und der prinzipiellen Messanordnung zu zeigen.

Die Durchführung des Versuches bestand im wesentlichen aus drei Teilen:

- der Justage der Versuchsanordnung mit anschließender Vergleichsmessung
- der Prüfung der Ganggenauigkeit einer Messschraube im Fein- und Grobantrieb
- der Längenmessung an Parallelendmaßen

Die Messung der Mikrometerschraube wies nach, dass im Feintrieb die Garantiefehlergrenzen des Herstellers nicht eingehalten waren, während im Grobantrieb keine Beanstandungen gemacht werden konnten. Die Endmaßprüfung hatte zwar nur beispielhaften Charakter, da die Messapparatur nicht die erforderliche Genauigkeit besaß, gelang aber insofern, als die Funktionsweise demonstriert wurde.

Bezüglich des Messverfahrens wurde durch den Versuch die Überlegenheit der taktflankengesteuerten (richtungsabhängigen) Zählung gegenüber der einfachen Impulzzählung deutlich. Störeinflüsse durch Erschütterungen konnten hier weitestgehend ausgeschaltet werden.

## 2 Theorie und Versuchsaufbau

Das Laserinterferometer ist eines der genauesten Messverfahren für Längen-, Gradheits-, Ebenheits- und Winkelabweichungen. Besonderes Kennzeichen dieses Messprinzips ist, dass mit ihm sehr große Längen bzw. Entfernungen ( $> 10m$ ) mit einer Genauigkeit von weniger als einem Mikrometer gemessen werden können. Aus diesem Grund bietet es sich insbesondere zur Kalibrierung von Messmaschinen und -geräten größerer Bauart an.

Grundprinzip der im Versuch verwendeten Anordnung ist das Michelson-Interferometer, bei dem ein Lichtstrahl (Laser) mit Hilfe eines halbdurchlässigen Spiegels aufgeteilt und nach Reflexion an je einem weiteren Spiegel durch den Strahlteiler zurück zu einem gemeinsamen Punkt geführt wird.

Handelt es sich bei dem verwendeten Licht um kohärentes Licht, d.h. Licht mit einem sehr schmalen Frequenzspektrum (das ist bei einem Laser i.d.R. der Fall), so können die beiden ankommenden Lichtstrahlen durch Überlagerung auf etwaige Phasenunterschiede untersucht werden. Diese treten nämlich genau dann auf, wenn die Abstände der beiden Reflexionsspiegel (S2 und S3 in der Abbildung) zum Strahlteiler nicht gleich sind. Dann kommt es zur mehr oder weniger starken Verringerung der Summenamplitude, bei Gegenphasigkeit sogar zu völligen Auslöschung des Lichtsignals.

Bei bekannter Wellenlänge der Lichtquelle und Kalibrierung der Messanordnung können nun Relativbewegungen ( $\Delta x$ ) des einen Spiegels (S3) gegenüber dem Strahlteiler durch Zählen der Hell-Dunkel-Wechsel als Wegstrecke gemessen werden. Die prinzipielle Genauigkeit hängt dabei von der sogenannten Kohärenzlänge – das ist ein Maß für die Schmalbandigkeit des Wellenspektrums, ausgedrückt als Wellenlänge – des verwendeten Lichtes ab. Je schmaler das Frequenzband, desto größer ist die Kohärenzlänge und umso höher ist die Messgenauigkeit.