

## Fortgeschrittenenpraktikum

### Versuch 17: Laser-Messtechnik

Ort: F-Praktikum, P 048

Der Laser ist in den letzten Jahren zu einer wichtigen Lichtquelle für viele wissenschaftliche Aufgaben, aber auch zu einem effektiven Werkzeug in der industriellen Praxis geworden. Ungeachtet der äußerlichen Verschiedenheit ist die prinzipielle Wirkungsweise aller Lasertypen gleich. Auch die Eigenschaften des von ihnen ausgesandten Lichtes sind ähnlich. Ein Teil des vorliegenden Versuches besteht darin, Messungen am Licht verschiedener Laser durchzuführen, um einige Besonderheiten des Laserlichtes kennen zu lernen. Dabei beschränken wir uns auf zwei Lasertypen, den Helium-Neon-Laser einerseits und die Laserdiode andererseits.

Im zweiten Versuchsteil geht es darum, Anwendungsbeispiele des Laserlichtes zu untersuchen. Als erstes Beispiel wird das Prinzip der interferometrischen Längenmessung mit Hilfe des Michelson-Interferometers behandelt und als zweites die Messung des Reflexions- und Transmissionsvermögens einer Glas-Luft-Grenzfläche durchgeführt.

#### Mess-/Arbeitsprogramm:

1. Bestimmung des Divergenzwinkels eines Helium-Neon-Lasers durch Vermessung des Strahlprofils
  - 1.1. Divergenzwinkel des Strahles eines Helium-Neon-Lasers
  - 1.2. Divergenzwinkel (getrennt für horizontale und vertikale Richtung) des Strahles einer Laserdiode
2. Untersuchung des Lichtes verschiedener Laser auf lineare Polarisation
3. Aufbau und Justierung eines Michelson-Interferometers
4. Nachweis verschiedener Axialmoden des He-Ne-Lasers HNA 50 mit Hilfe des Kontrastes des Interferenzbildes im Michelson-Interferometer
5. Interferometrische Weglängenmessung: Aufnahme der Kalibrierkennlinie  $\Delta l = f(U)$  eines Stabes aus piezoelektrischem Material und Bestimmung der Hysterese
6. Messung des Reflexionsvermögens einer Glas-Luft-Grenzfläche als Funktion des Einfallswinkels und der Polarisationsrichtung des einfallenden Lichtes, Bestimmung des Transmissionsvermögens aus der Reflektionsmessung und Vergleich des Reflexions- und Transmissionsvermögens mit der Theorie (Nachweis der Fresnelschen Formeln) (Hinweis: Bestimmen Sie unabhängig möglichst präzise den Brewsterwinkel, und benutzen Sie den daraus bestimmten Brechungsindex des Glases als Parameter!)

#### Stichwortverzeichnis:

Spontane und induzierte Emission, Absorption, Besetzungsinversion, Termschema des He-Ne-Lasers, Grundprinzip der Laserdiode, Optischer Resonator, Axial- und Transversalmoden, Gaußscher Strahl, Michelson-Interferometer, Zeitliche und räumliche Kohärenz, Fresnelsche Formeln, Brewster-Winkel,  $\lambda/2$ -Platte, Piezoeffekt, Linienbreite

## Literaturangaben:

Bergmann, L., Schaefer, Cl.: Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd.3 Optik,  
Berlin, New York 1993 \*

Eichler, J., Eichler, H.-J.: Laser – Grundlagen, Systeme, Anwendungen, Berlin 1990 \*

Bauer, H.: Lasertechnik – Grundlagen und Anwendungen, Würzburg 1991 \*

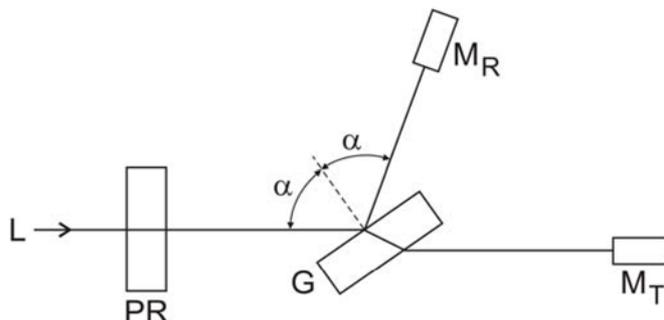
Gerthsen, C., Vogel, H.: Physik, Berlin 1993

\* In der Literaturmappe enthalten.

## Liste der Geräte:

1. Laser HNA 50
2. Laser HND 25
3. Laserdiode mit Stromversorgung
4. Leistungsmessgerät
5. Polarisationsfilter, Spiegel und Linsen
6. Verschiedene optische Justierelemente

## Versuchsaufbau:



L Laser HNA 50  
PR Polarisationsrotator  
G Glasplatte  
M Leistungsmesser

Versuchsaufbau zur Messung der Fresnelschen Formeln

## Wichtige Hinweise:

- **Niemals direkt in den Laserstrahl blicken! Die verwendeten Laser gehören z. T. zur Gefährdungsklasse 3B.**
- **Bei Justierarbeiten Schutzbrillen benutzen!**
- **Der Laserstrahl ist auf den Arbeitsbereich zu begrenzen.**
- Zur Vermeidung ungewollter Reflexionen sind Uhren, Ringe u. ähnliches während des Versuches abzulegen.
- Oberflächen optischer Bauteile niemals berühren.
- Justierarbeiten sorgfältig ausführen, da der Erfolg eines Versuches entscheidend von der Justierung abhängt.