

Lehrveranstaltung

TO - Technische Optik

Version: 1 | Letzte Änderung: 19.09.2019 15:08 | Entwurf: 0 | Status: vom verantwortlichen Dozent freigegeben

^ Allgemeine Informationen

Langname	Technische Optik
Anerkennende LModule	<u>TO_BaET</u> , <u>TO_BaOPT</u>
Verantwortlich	Prof. Dr. Stefan Altmeyer Professor Fakultät IME
Niveau	Bachelor
Semester im Jahr	Sommersemester
Dauer	Semester
Stunden im Selbststudium	78
ECTS	5
Dozenten	Prof. Dr. Stefan Altmeyer Professor Fakultät IME
Voraussetzungen	Mathematik: Differentialrechnung Integralrechnung Physik / Optik: Grundkenntnisse geometrische Optik Grundkenntnisse Wellenoptik
Unterrichtssprache	deutsch
separate Abschlussprüfung	Ja

Abschlussprüfung

Details

Regelfall ist die Klausur.

So weit die Prüfungszahl nicht zu groß ist, wird eine mündliche Prüfung gegenüber einer schriftlichen Prüfung bevorzugt.

In der Prüfung werden auf unterstem Kompetenzniveau Kenntnisse abgefragt. Das sind beispielsweise die Vorzeichenkonvention, die Form der Abbildungsgleichung bei unterschiedlichen Lichtrichtungen, die Definition des Hauptstrahles oder die normgerechte Kennzeichnung von Optik-Komponenten.

Auf nächster Kompetenzstufe werden Fertigkeiten geprüft. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die Skizzen von optischen Strahlengängen gezeichnet werden müssen, wobei die qualitativ richtige Lage von funktionalen Ebenen wichtig ist. Weiterhin können Berechnungen durchgeführt werden, z.B. zum Auflösungsvermögen optischer Systeme, der Bildhebung bei Systemen mit verschiedenen Brechzahlen oder Gesamtbrennweite mehrlinsiger Systeme.

Die höchste prüfbare Kompetenzstufe betrifft die Methodenkompetenz. Deren Ausprägung kann überprüft werden, indem ein Anwendungsfall geschildert wird: Aufgaben können sein, ein Mikroskop mit eigener Lichtquelle auszulegen zu lassen, wobei entweder einige Zielparameter oder Basiskomponenten als gegeben angesehen werden. In einer geführten Diskussion - oder geführten Rechnung im Falle einer Klausur - kann dabei sehr genau festgestellt werden, ob die zugrundeliegenden Prinzipien sicher und proaktiv angewandt werden, ob Querschlüsse gezogen werden können und ob in einer Zusammenschau mit hinreichendem Überblick gedacht und agiert wird.

Mindeststandard

Mindestens 50 % der Fragen richtig beantwortet

Prüfungstyp

Regelfall ist die Klausur.

So weit die Prüfungszahl nicht zu groß ist, wird eine mündliche Prüfung gegenüber einer schriftlichen Prüfung bevorzugt.

In der Prüfung werden auf unterstem Kompetenzniveau Kenntnisse abgefragt. Das sind beispielsweise die Vorzeichenkonvention, die Form der Abbildungsgleichung bei unterschiedlichen Lichtrichtungen, die Definition des Hauptstrahles oder die normgerechte Kennzeichnung von Optik-Komponenten.

Auf nächster Kompetenzstufe werden Fertigkeiten geprüft. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die Skizzen von optischen Strahlengängen gezeichnet werden müssen, wobei die qualitativ richtige Lage von funktionalen Ebenen wichtig ist. Weiterhin können Berechnungen durchgeführt werden, z.B. zum Auflösungsvermögen optischer Systeme, der Bildhebung bei Systemen mit verschiedenen Brechzahlen oder Gesamtbrennweite mehrlinsiger Systeme.

Die höchste prüfbare Kompetenzstufe betrifft die Methodenkompetenz. Deren Ausprägung kann überprüft werden, indem ein Anwendungsfall geschildert wird: Aufgaben können sein, ein Mikroskop mit eigener Lichtquelle auszulegen zu lassen, wobei entweder einige Zielparameter oder Basiskomponenten als gegeben angesehen werden. In einer geführten Diskussion - oder geführten Rechnung im Falle einer Klausur - kann dabei sehr genau festgestellt werden, ob die zugrundeliegenden Prinzipien sicher und proaktiv angewandt werden, ob Querschlüsse gezogen werden können und ob in einer Zusammenschau mit hinreichendem Überblick gedacht und agiert wird.

^ Vorlesung

Lernziele

Kenntnisse

Vergrößerung

Abbildungsmaßstab

Winkelvergrößerung
Lupenvergrößerung
Axiale Vergrößerung

Kardinalenen und Punkte

Knotenpunkte und Brennpunkte in optischen Systemen, die unsymmetrisch in der Brechzahl sind

Gezielte Verlagerung von Hauptebenen

Teleobjektiv

Objektiv zur Laser Materialbearbeitung

Mehrlinsige optische Systeme

Analytische Berechnung eines Zweilinsers

Fokussglied einer Kamera

Vorsatzlinsen für Makroaufnahmen

Berechnung durch wiederholte Zusammenfassung von Zweilinsern

Bildhebung

Fotografie unter Wasser

Mikroskopie Spezialobjektive zur Verwendung mit Deckglas

Abbildungsfehler planparalleler Glasplatten

Fermatsches Prinzip

Herleitung des Brechungsgesetzes

Erklärung der Wirkungsweise einer Linse

Herleitung des Sinussatzes

Apertur und Blendenzahl

Apertur

einer Glasfaser

eines abbildenden optischen Systems

Blendenzahl

gravierte Blende

effektive Blende

Zusammenhang von Apertur und (effektiver) Blendenzahl

Gegenstandsseitige und bildseitige Aperturen und Blendenzahlen

Bildhelligkeit und Belichtungszeit

Beugung an der Kreisblende

mathematische Beschreibung

Auflösungskriterien

Rayleigh Kriterium

Sparrow Kriterium

Größe des Airy-Scheibchens

Kleinster auflösbarer Abstand

im Gegenstand und im Bild

ausgedrückt in Blendenzahlen und in Aperturen

Förderliche Vergrößerung und leere Vergrößerung

Anwendungsbeispiele: optische Lithographie, Mikroskop, CD/DVD/blu-ray pickup

Linsen

abbildende Linsen: Glas- und Kunststoff Linsen

Feldlinsen: Eignung von Fresnellinsen, Staubfreiheit

körperliche Blenden und deren Bilder

Aperturblenden und Feldblenden

Pupillen und Luken

Hauptstrahlen

Komplementäre Rolle der Blenden in Beleuchtungs- und Abbildungsstrahlengängen

Konstruktionsprinzipien von optischen Geräten mit eigener Lichtquelle. Bsp: Overheadprojektor, Beamer, Mikroskop

Mikroskope

einstufig und zweistufig

mit und ohne Feldlinse

Auflicht und Durchlicht

Köhlersche Beleuchtung

Verflochtene Strahlengänge

Falls im Semester genug Zeit ist:

Abbesche Theorie der Bildentstehung

Zerlegung eines Gegenstandes in Gitter (Fourier Zerlegung)

Beugungsordnungen: Anzahl und relative Phasenlage

Grenzauflösung

Kontrast

off-axis Beleuchtung

Realisierung

Auflösungssteigerung

Kontrastminderung

Konstruktionsprinzip einer Lithografieanlage

Fertigkeiten

Mehrlinsige Optische Systeme analysieren, deren Grundeigenschaften paraxial berechnen

Konstruktionsprinzip zur Verlagerung von Hauptebenen anwenden

Aperturen und Blendenzahlen gegenstands- und bildseitig ineinander umrechnen

Gegenstands- und bildseitiges Auflösungsvermögen optischer Geräte berechnen

Bildhebungen berechnen können.

Auflösungsverminderung durch winkelabhängige Bildhebung an hoch geöffneten Systemen berechnen können.

Strahlengänge für optische Systeme mit eigener Beleuchtung entwerfen

Konstruktionsprinzipien verschiedener Mikroskope auf andere optische Geräte übertragen können

Kontraste für on- und off-axis Systeme berechnen

Aufwand Präsenzlehre

Typ	Präsenzzeit (h/Wo.)
Vorlesung	2

Separate Prüfung

keine

^ Praktikum

Lernziele

Fertigkeiten

- Aufbau und Justage eines astronomischen oder terrestrischen Fernrohrs.
- Bestimmung der Brennweite eines Objektivs nach Abbe, Bessel oder der Umschlagmethode.
- Bestimmung der Hauptebenen nach Abbe oder nach der Methode der Extrapolation des Abbildungsmaßstabes.
- Bestimmung der Grenzauflösung an einem Mikroskop nach Köhler.
- Quantitative Bestimmung der Bildhelligkeit an einem Mikroskop in Abhängigkeit von Abbildungsmaßstab und Apertur.
- Beobachtung von Objekt und Beugungsbild in einem Diffraktionsapparat. Gezielte Beeinflussung des Bildes durch Eingriff in die Fourier-Ebene, zum Beispiel räumliche Frequenzverdupplung.
- Wissenschaftlichen Bericht verfassen
- Aufgabenbestellung beschreiben
- Lösungsansatz darstellen
- Versuchsaufbau erläutern
- Verarbeitung der Messdaten darlegen
- Fehlerrechnung durchführen
- Ergebnis präsentieren und kritisch diskutieren

Aufwand Präsenzlehre

Typ	Präsenzzeit (h/Wo.)
Praktikum	2
Tutorium (freiwillig)	0

Separate Prüfung

Prüfungstyp

Projektaufgabe im Team bearbeiten (z.B. im Praktikum)

Details

- 1) Übungsaufgabe mit fachlich / methodisch eingeschränktem Fokus lösen
 - Vor Antritt des Praktikums sind zu Hause ausgearbeitete Aufgaben vorzulegen.

- 2) Fachgespräch zu besonderen Fragestellungen
 - Die Grundideen zum Versuch werden vor dessen Durchführung im Gespräch erfragt.

- 3) Projektaufgabe (im Team) bearbeiten
 - Je nach Studierendenzahl werden die Versuche alleine (bevorzugt) oder zu zweit durchgeführt.
 - Versuchsaufbauten müssen selber aufgebaut und justiert werden
 - Mit den selber errichteten Versuchsaufbauten müssen Messdaten gewonnen werden

- 4) Anfertigung eines Versuchsprotokolls. Geprüft wird auf
 - Vollständigkeit
 - Wissenschaftlichkeit und Präzision der Sprache
 - Richtigkeit
 - Verständnis der Zusammenhänge und Interpretation der Ergebnisse

Mindeststandard

Alle schriftlichen Aufgaben müssen bearbeitet sein.

Die Grundideen des Experimentes müssen verstanden sein.

Alle Versuche müssen durchgeführt worden sein.

Die Versuchsarbeiten müssen frei von systematischen Fehlern sein.