

# Lehrveranstaltungshandbuch TO

Technische Optik

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

## – Allgemeine Informationen

<b>Langname</b>	Technische Optik
<b>Anerkennende LModule</b>	<u>TO_BaET</u> , <u>TO_BaOPT</u>
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. Stefan Altmeyer Professor Fakultät IME
<b>Gültig ab</b>	Sommersemester 2022
<b>Niveau</b>	Bachelor
<b>Semester im Jahr</b>	Sommersemester
<b>Dauer</b>	Semester
<b>Stunden im Selbststudium</b>	78
<b>ECTS</b>	5
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Stefan Altmeyer Professor Fakultät IME
<b>Voraussetzungen</b>	Mathematik: Differentialrechnung Integralrechnung  Physik / Optik: Grundkenntnisse geometrische Optik Grundkenntnisse Wellenoptik
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch
<b>separate Abschlussprüfung</b>	Ja

## Literatur

Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure. Grundlagen (Springer)

Hecht: Optik (Oldenbourg)

## 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**

Klausur

## – Vorlesung

### Lernziele

Zieltyp	Beschreibung
Kenntnisse	Vergrößerung Abbildungsmaßstab Winkelvergrößerung Lupenvergrößerung Axiale Vergrößerung  Kardinalen 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 Fokusglied 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

### Besondere Voraussetzungen

keine

### Begleitmaterial

Skript als herunterladbare Datei

### Separate Prüfung

Nein

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
Tutorium (freiwillig)	0

## – Praktikum

### Lernziele

Zieltyp	Beschreibung
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aufbau und Justage eines astronomischen oder terrestrischen Fernrohrs.</li><li>- Bestimmung der Brennweite eines Objektivs nach Abbe, Bessel oder der Umschlagmethode.</li><li>- Bestimmung der Hauptebenen nach Abbe oder nach der Methode der Extrapolation des Abbildungsmaßstabes.</li><li>- Bestimmung der Grenzauflösung an einem Mikroskop nach Köhler.</li><li>- Quantitative Bestimmung der Bildhelligkeit an einem Mikroskop in Abhängigkeit von Abbildungsmaßstab und Apertur.</li><li>- Beobachtung von Objekt und Beugungsbild in einem Diffraktionsapparat. Gezielte Beeinflussung des Bildes durch Eingriff in die Fourier-Ebene, zum Beispiel räumliche Frequenzverdopplung.</li><li>- Wissenschaftlichen Bericht verfassen Aufgabenbestellung beschreiben Lösungsansatz darstellen Versuchsaufbau erläutern Verarbeitung der Messdaten darlegen Fehlerrechnung durchführen Ergebnis präsentieren und kritisch diskutieren</li></ul>

### Aufwand Präsenzlehre

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

### Besondere Voraussetzungen

keine

### Begleitmaterial

Anleitungen zu den Versuchen als herunterladbare Dateien.

Bedienungsanleitungen zu komplexen Geräten als herunterladbare Dateien.

### Separate Prüfung

Ja

### 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  
Versuchsausarbeitungen  
müssen frei von  
systematischen Fehlern  
sein.