

# Lehrveranstaltungshandbuch ABT

Abbildungstheorie

Version: 4 | Letzte Änderung: 19.09.2019 15:07 | Entwurf: 0 | Status: vom verantwortlichen Dozent freigegeben

## – Allgemeine Informationen

**Langname** Abbildungstheorie

**Anerkennende LModule** ABT\_BaET, ABT\_BaOPT

**Verantwortlich** Prof. Dr. Stefan Altmeyer  
Professor Fakultät IME

**Gültig ab** Wintersemester  
2022/23

**Niveau** Bachelor

**Semester im Jahr** Wintersemester

**Dauer** Semester

**Stunden im Selbststudium** 78

**ECTS** 5

**Dozenten** Prof. Dr. Stefan Altmeyer  
Professor Fakultät IME

**Voraussetzungen** Reihenentwicklungen  
Differentialrechnung  
Integralrechnung  
mehrerer Variabler  
Grundlagen der  
Fourier-Transformation  
geometrische Optik  
Grundlagen der  
Wellenoptik

**Unterrichtssprache** deutsch

**separate Abschlussprüfung** Ja

## Literatur

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

Hecht: Optik (Oldenbourg)

Perez: Optik (Spektrum Akademischer Verlag)

Goodman: Introduction to Fourier Optics (Roberts and Co. Publishers)

Kurz, Lauterborn: Coherent Optics (Springer)

## Abschlussprüfung

### Details

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. Dies sind beispielsweise die Namen der 5 Seidelfehler, die Benennung deren Ursache, das Erscheinungsbild ihrer Punktbilder und die Benennung einiger

Strategien zu deren Beseitigung.

Auf nächster Kompetenzstufe werden Fertigkeiten geprüft. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die Skizze eines optischen Aufbaus gezeigt wird und die zu prüfende Person diesen gedanklich in Funktionsgruppen zerlegen kann und die jeweiligen kritischen Punkte im Hinblick auf die Abbildungsqualität identifizieren kann. Eine ander prüfbare Fertigkeit ist beispielsweise das Umrechnen einer kohärenten optischen Transferfunktion in eine inkohärente optische Transferfunktion.

Die höchste prüfbare Kompetenzstufe betrifft die Methodenkompetenz. Deren Ausprägung kann überprüft werden, indem ein Anwendungsfall geschildert wird: Aufgaben können sein, ein optisch abbildendes System oder ein Messsystem auszulegen oder aber ein nicht hinreichend gut funktionierendes optisches System auf Zielspezifikationen hin zu optimieren. In einer geführten Diskussion 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**

mündliche Prüfung,  
strukturierte Befragung

## – Vorlesung

### Lernziele

Zieltyp	Beschreibung
Kenntnisse	Mathematik 2D-Fourier-Transformation Linearitätstheorem Ähnlichkeitstheorem Verschiebungstheorem Faltungstheorem Autokorrelationstheorem Fourier-Transformierte ausgewählter Funktionen Hilbert-Raum Skalarprodukt Norm Entwicklung nach Basisvektoren Vollständigkeit Deltafunktionale Definition in mehreren Dimensionen, ursprungsverschoben Siebende Eigenschaft mathematische Äquivalenzdarstellungen  Kohärenz Darstellung als Korrelationsfunktionen zeitliche Kohärenz und Wiener- Chintschin Theorem räumliche Kohärenz und Van- Cittert-Zernike Theorem  Lineare Systemtheorie in 2 Dimensionen angewendet auf optische Systeme Punktbild in Feldstärke und Intensität Optische Transferfunktion für Feldstärke und Intensität Amplitude als Modulationstransferfunktion Phase als Phasentransferfunktion Zusammenhang mit Punktbild Zusammenhang mit Pupillenfunktion Zusammenhang mit Wellenfrontaberrationsfunktion Mathematischer Zusammenhang von kohärenter und inkohärenter optischer Transferfunktion kohärente und inkohärente Grenzauflösung Zuordnung von Feldstärke und Intensität zu Kohärenz und

### Besondere Voraussetzungen

keine

### Begleitmaterial

Skript als Datei

### Separate Prüfung

Nein

Inkohärenz

Abbildungsfehler

Seidelfehler

Punktbilder

Phasendarstellung in der

Pupillenebene

Ursachen für die einzelnen Fehler

Strategien für die

Fehlervermeidung und -

kompensation

Zernike Polynome

Phasenmessverfahren

Shack-Hartmann Sensor

Shearing-Platte

---

Fertigkeiten      Fourier-Transformationen unter  
Benutzung der Fourier-Theoreme  
sicher berechnen

Optische Systeme analysieren

Kohärente oder inkohärente  
optische System identifizieren

Die kohärente und inkohärente  
optische Systemtheorie sicher  
anwenden

Abbildungsfehler erkennen und  
differenziert benennen

Aufbauten zur Phasenmessung  
und Bestimmung optischer  
Abbildungsfehler konzipieren

### Aufwand Präsenzlehre

<b>Typ</b>	<b>Präsenzzeit (h/Wo.)</b>
Vorlesung	2
Tutorium (freiwillig)	0

## – Praktikum

### Lernziele

Zieltyp	Beschreibung
Fertigkeiten	Optische Aufbauten selber planen und realisieren
	Optische Aufbauten justieren
	mit kommerziellen Softwarepaketen Messdaten auswerten
	Daten graphisch darstellen
	Impulsantworten und Übertragungsfunktionen messen
	Impulsantwort aus der Übertragungsfunktion berechnen
	Übertragungsfunktion aus der Impulsantwortfunktion berechnen
	Eine Lichtquelle mit kontinuierlich einstellbarem Kohärenzgrad aufbauen
	Übertragungsverhalten eines Objektivs in Abhängigkeit vom Kohärenzgrad bestimmen und diskutieren
	Modulationstransferfunktion eines Objektivs in Abhängigkeit von der Blende messen und diskutieren
	Wissenschaftlichen Bericht verfassen
	Aufgabenstellung 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

### 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.