

## Modul

# ABT - Abbildungstheorie

Bachelor Optometrie 2021

---

Version: 2 | Letzte Änderung: 11.11.2020 19:16 | Entwurf: 0 | Status: vom Modulverantwortlichen freigegeben | Verantwortlich: Altmeyer

### ^ Allgemeine Informationen

<b>Anerkannte Lehrveranstaltungen</b>	<u>ABT Altmeyer</u>
<b>Fachsemester</b>	3
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>ECTS</b>	5
<b>Zeugnistext (de)</b>	Abbildungstheorie
<b>Zeugnistext (en)</b>	Theory of imaging
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch oder englisch
<b>abschließende Modulprüfung</b>	Ja

### Modulprüfung

<b>Benotet</b>	Nein
<b>Frequenz</b>	Jedes Semester

### Prüfungskonzept

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.

## ^ Allgemeine Informationen

### Inhaltliche Voraussetzungen

### Kompetenzen

Kompetenz	Ausprägung
Abstrahieren	diese Kompetenz wird vermittelt
Optische Vorgänge in Realweltproblemen erkennen und erklären	diese Kompetenz wird vermittelt
Erkennen, Verstehen und analysieren technischer und medizinischer Zusammenhänge	diese Kompetenz wird vermittelt
MINT Modelle nutzen	diese Kompetenz wird vermittelt
Augenoptische Systeme simulieren	Voraussetzungen für diese Kompetenz (Wissen,...) werden vermittelt
Augenoptische Systeme realisieren	Voraussetzungen für diese Kompetenz (Wissen,...) werden vermittelt
Augenoptische Systeme prüfen	Voraussetzungen für diese Kompetenz (Wissen,...) werden vermittelt
Informationen beschaffen und auswerten	diese Kompetenz wird vermittelt
Optometrische Zusammenhänge darstellen und erläutern	Voraussetzungen für diese Kompetenz (Wissen,...) werden vermittelt
Arbeitsergebnisse bewerten	diese Kompetenz wird vermittelt
Komplexe Aufgaben im Team bearbeiten	diese Kompetenz wird vermittelt
In unsicheren Situationen entscheiden	Voraussetzungen für diese Kompetenz (Wissen,...) werden vermittelt
Lernkompetenz demonstrieren	diese Kompetenz wird vermittelt
Sich selbst organisieren und reflektieren	diese Kompetenz wird vermittelt

## ^ Vorlesung / Übungen

### Exemplarische inhaltliche Operationalisierung

Die Analyse optischer Systeme kann an Beispielen der abbildenden Optik, wie z.B. Auge, Fernrohr, Kamera, Beamer, Mikroskop oder auch einem Weltraum-Teleskop wie dem Hubble-Teleskop erfolgen. Letzteres bietet sich an, um über die sogenannten Seidel-Fehler die Fehler 3ter Ordnung in der Optik einzuführen. Alternativ oder ergänzend ist eine Beschreibung mit Zernike Polynomen möglich. Weiterhin kann am Beispiel des Hubble Teleskops gezeigt werden, mit welchen mathematischen Methoden aus der Vermessung von Punktbildern alle vorliegenden Fehler einer Optik bestimmt werden können.

abstrakt:

Abbildungsfehler von optischen Systemen erkennen

- Abbildungsfehler benennen und klassifizieren
- zugehörige Punktbilder und Wellenfrontaberrationen kennen und erkennen
- Methoden zur Elimination der Fehler kennen

Ebenso ist ein Zugang über Eigenschaften von Systemen zur Vermessung der resultierenden Wellenfronten von Optiken möglich, wie z.B. Shack-Hartmann Sensoren, Shearing-Platten, oder adaptiv-optischen Systemen.

Die Betrachtungen benötigen keine Hardware und können mit Papier und Bleistift vorlesungsbegleitend durchgeführt werden.

Letztlich sollte in jedem Fall die lineare Systemtheorie in einem 2-dimensionalen Fall erarbeitet werden, wobei besonderes Augenmerk auf die Unterschiede zwischen kohärenten Systemen, die in der elektrischen Feldstärke linear sind, und inkohärenten Systemen, die im Quadrat der elektrischen Feldstärke linear sind, liegt

abstrakt:

Spezielle mathematische Zusammenhänge kennen

- Linearität von Operatoren
- Theoreme der zweidimensionalen Fouriertransformation
- Delta-Funktionale

Optische Systeme kennen und einordnen

- räumlich und zeitlich kohärente und inkohärente Systeme identifizieren
- Eigenschaften räumlich und zeitlich kohärenter und inkohärenter Systeme benennen
- Rechenvorschriften für räumlich und zeitlich kohärente und inkohärente Systeme kennen

Optische Systeme analysieren

- nach Kohärenzgrad klassifizieren
- in sinnvolle Untergruppen zergliedern
- Wirkmechanismen benennen
- zu erwartende Fehler abschätzen
- Grenzauflösung bestimmen

Optische Systeme entwerfen

- Systemerfordernisse aus Aufgabenstellung ableiten
- Kritische Systemelemente erkennen und passend auslegen
- Systemkosten berücksichtigen

## Separate Prüfung

keine

## ^ Praktikum

### Exemplarische inhaltliche Operationalisierung

Die Einsicht der Analogie der linearen Systemtheorie in der Elektrotechnik (eindimensional im Zeitbereich) und in der Optik (zweidimensional im Ortsbereich) kann durch die Vermessung eines RC Kreises erfolgen: Sprungantwortfunktion und Übertragungsfunktion können beide gemessen werden. Sodann kann mathematisch aus jeder der beiden Messungen die andere berechnet werden.

Die Fourier-Zusammenhänge in der linearen Systemtheorie können mit einem Mikroskop durch Eingriff in die Pupillenebene deutlich und sichtbar gemacht werden. Dies betrifft räumliche Frequenzverdopplung und räumliches Auflösungsvermögen, Größe des Punktbildes und übertragbare Grenzfrequenz sowie die Abhängigkeit von der Wellenlänge gleichermaßen.

Die Modulations-Transferfunktion eines Objektivs kann selber bestimmt werden. Dabei kann anstelle eines Punktbildes auch die mathematische Ableitung eines Kantenbildes verwendet werden, um Problemen der Lichtstärke aus dem Weg zu gehen.

Das Verhalten optischer Übertragungssysteme kann beispielsweise im Hinblick auf Kohärenzgrad des verwendeten Lichtes mit Hilfe einer Martienssen-Spiller Lichtquelle untersucht werden.

## Separate Prüfung

<b>Benotet</b>	Nein
<b>Frequenz</b>	Einmal im Jahr
<b>Voraussetzung für Teilnahme an Modulprüfung</b>	Ja

### Prüfungskonzept

Kenntnisse:

Vor Antritt des Praktikums sind zu Hause ausgearbeitete Aufgaben vorzulegen.

Die Grundideen zum Versuch werden vor dessen Durchführung im Gespräch erfragt.

Fertigkeiten:

Die Strategie den optischen Aufbau zu errichten und justieren muss erläutert werden und wird in der Folge auch begleitet.

Das Versuchsprotokoll wird überprüft auf sprachliche Fähigkeiten, insbesondere Wissenschaftlichkeit und Präzision im Ausdruck und Verständnis der Sachzusammenhänge

Methoden :

Die Auswertungen, vor allem die geforderten Interpretationen der Ergebnisse, erfordern immer ein gewisses Maß an Methodenkompetenz und können so überprüft werden.