

# Modulhandbuch ABT

## Abbildungstheorie

Bachelor Elektrotechnik 2020

---

Version: 1 | Letzte Änderung: 19.09.2019 15:04 | Entwurf: 0 | Status: vom Modulverantwortlichen freigegeben |  
Verantwortlich: Altmeyer

### – Allgemeine Informationen

<b>Anerkannte Lehrveranstaltungen</b>	<u>ABT Altmeyer</u>
---	---------------------

---

<b>Gültig ab</b>	Wintersemester 2022/23
------------------	---------------------------

---

<b>Fachsemester</b>	5
---------------------	---

---

<b>Modul ist Bestandteil des Studienschwerpunkts</b>	<u>PHO - Photonik</u>
--	-----------------------

---

<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>	Ja
----------------	----

**Konzept**

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 andere 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.

---

**Frequenz**

Jedes Semester

## – Allgemeine Informationen

### Inhaltliche Voraussetzungen

### Handlungsfelder

Forschung: Von Ansätzen der Grundlagenforschung bis hin zur Industrieforschung. Entwicklung: Algorithmen, Software, Verfahren, Geräte, Komponenten und Anlagen.

Qualitätskontrolle von Produkten und Prozessen, Mess- und Prüftechnologien, Zertifizierungsprozesse.

Produktion: Planung, Konzeption, Instandhaltung, Überwachung und Betrieb.

### Learning Outcomes

ID	Learning Outcome
LO1	<p>Was:</p> <p>Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Konzeptionierung (K.1, K.8, K.9), Auslegung (K.5, K.9, K.11, K.12, K.15), Analyse (K.2, K.3, K.7, K.11, K.14) und Überprüfung (K.4, K.10, K.11) optisch abbildender Systeme unter besonderer Berücksichtigung mathematisch-analytischer Modelle.</p> <p>Vorlesungsbegleitend findet ein projektnahes Praktikum statt. Sprachliche Kompetenzen (K.21) zur präzisen Darstellung technisch komplexer Zusammenhänge (K.13) werden durch verpflichtende schriftliche Vorbereitung und Ausarbeitung geschult. Die durchzuführende Fehleranalyse und -diskussion sowie Spiegelung an erwartbaren Ergebnissen, vermittelt Bewertungskompetenzen (K.14). Feste Zeitvorgaben und Termine für Vorbereitung, Ausarbeitung, Protokoll-Abgabe und ggf. Überarbeitung befördern die Selbstorganisation (K.20).</p> <p>Womit:</p> <p>Der Dozent vermittelt neben Wissen und Basisfertigkeiten in einer Vorlesung mit integrierten kurzen Übungsteilen die Fertigkeit, sich in einem abstrakten, mathematisch-analytischen Modellierungssystem sicher zu bewegen. Weiterhin wird ein Praktikum durchgeführt, welches projektartigen Charakter hat: Neben einer schriftlichen Vorbereitung ist der optische Aufbau aus Einzelteilen selber zu gestalten, zu justieren und zu optimieren, bevor die eigentliche Messaufgabe erfolgen kann. Zu jedem Versuch ist eine schriftliche Ausarbeitung erforderlich.</p> <p>Wozu:</p> <p>Kompetenzen im Verständnis,</p>

des Entwurfes, der Entwicklung, der Analyse und der Überprüfung optisch abbildender Systeme sind essentiell für Personen die im Bereich der Optischen Technologien bzw. Photonik tätig sein wollen. Dies betrifft HF 1, HF 2 und HF 3 gleichermaßen.

## Kompetenzen

Kompetenz	Ausprägung
Abstrahieren	diese Kompetenz wird vermittelt
Naturwissenschaftliche Phänomene in Realweltproblemen erkennen und erklären	diese Kompetenz wird vermittelt
Erkennen, Verstehen und analysieren technischer Zusammenhänge	diese Kompetenz wird vermittelt
MINT Modelle nutzen	diese Kompetenz wird vermittelt
Technische Systeme analysieren	diese Kompetenz wird vermittelt
Technische Zusammenhänge darstellen und erläutern	diese Kompetenz wird vermittelt
Technische Systeme prüfen	diese Kompetenz wird vermittelt
Technische Systeme entwerfen	diese Kompetenz wird vermittelt
Finden sinnvoller Systemgrenzen	diese Kompetenz wird vermittelt
MINT-Grundwissen benennen und anwenden	diese Kompetenz wird vermittelt
Informationen beschaffen und auswerten	diese Kompetenz wird vermittelt
Sprachliche und interkulturelle Fähigkeiten anwenden	diese Kompetenz wird vermittelt

---

Arbeitsergebnisse  
bewerten

diese Kompetenz wird  
vermittelt

---

Betriebswirtschaftliches  
und rechtliches  
Grundwissen benennen,  
erklären und anwenden

diese Kompetenz wird  
vermittelt

---

Sich selbst organisieren  
und reflektieren

diese Kompetenz wird  
vermittelt

---

Technische Systeme  
realisieren

diese Kompetenz wird  
vermittelt

## – Vorlesung

Typ	Vorlesung
<b>Separate Prüfung</b>	Nein
<b>Exemplarische inhaltliche Operationalisierung</b>	<p>Die Analyse optischer Systeme kann an Beispielen der abbildenden Optik, wie z.B. Fernrohr, Kamera, Beamer, Mikroskop oder auch einem Weltraum-Teleskop wie dem Hubble-Teleskop erfolgen. Letzteres bietet sich an, um über die sogenannten Seidelfehler 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.</p> <p>abstrakt: Abbildungsfehler von optischen Systemen erkennen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Abbildungsfehler benennen und klassifizieren</li><li>- zugehörige Punktbilder und Wellenfrontaberrationen kennen und erkennen</li><li>- Methoden zur Elimination der Fehler kennen</li></ul> <p>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.</p> <p>Die Betrachtungen benötigen keine Hardware und können mit Papier und Bleistift vorlesungsbegleitend durchgeführt werden.</p> <p>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</p> <p>abstrakt: Spezielle mathematische Zusammenhänge kennen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Linearität von Operatoren</li><li>- Theoreme der zweidimensionalen Fouriertransformation</li><li>- Delta-Funktionale</li></ul> <p>Optische Systeme kennen und einordnen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- räumlich und zeitlich kohärente und inkohärente Systeme identifizieren</li><li>- Eigenschaften räumlich und zeitlich kohärenter und inkohärenter Systeme benennen</li><li>- Rechenvorschriften für räumlich und zeitlich kohärente und inkohärente Systeme kennen</li></ul> <p>Optische Systeme analysieren</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- nach Kohärenzgrad klassifizieren</li><li>- in sinnvolle Untergruppen zergliedern</li><li>- Wirkmechanismen benennen</li><li>- zu erwartende Fehler abschätzen</li><li>- Grenzauflösung bestimmen</li></ul> <p>Optische Systeme entwerfen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Systemerfordernisse aus Aufgabenstellung ableiten</li><li>- Kritische Systemelemente erkennen und passend auslegen</li><li>- Systemkosten berücksichtigen</li></ul>

## – Praktikum

<b>Typ</b>	Praktikum
------------	-----------

<b>Separate Prüfung</b>	Ja
-------------------------	----

<b>Exemplarische inhaltliche Operationalisierung</b>	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>	undefined
-----------------	-----------

<b>Voraussetzung für Teilnahme an Modulprüfung</b>	Ja
--	----

<b>Konzept</b>	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.

