

# Modul

## LT - Lasertechnik

Bachelor Elektrotechnik 2020

---

Version: 1 | Letzte Änderung: 19.09.2019 15:05 | Entwurf: 0 | Status: vom Modulverantwortlichen freigegeben | Verantwortlich: Altmeyer

### ^ Allgemeine Informationen

<b>Anerkannte Lehrveranstaltungen</b>	<a href="#">LT Altmeyer</a>
<b>Fachsemester</b>	5
<b>Modul ist Bestandteil des Studienschwerpunkts</b>	<a href="#">PHO - Photonik</a>
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>ECTS</b>	5
<b>Zeugnistext (de)</b>	Lasertechnik
<b>Zeugnistext (en)</b>	Laser Physics and Technology
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch oder englisch
<b>abschließende Modulprüfung</b>	Ja

### Modulprüfung

<b>Benotet</b>	Ja
<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 Baugruppen, die in jedem Laser enthalten sind, die Definition von Begriffen wie die Strahlqualität oder der Beugungsmaßzahl, die Wellenlängen, Leistungsklassen und

Anwendungsgebiete der wichtigsten industriell relevanten Laser.

Auf nächster Kompetenzstufe werden Fertigkeiten geprüft. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass eine Strahldurchrechnung von Gaußstrahlen durchgeführt wird, die optische Stabilität eines Laser-Resonators berechnet wird oder die Anzahl der zu erwartenden longitudinalen Moden bei gegebenem Lasermedium und Resonator-Parametern abgeschätzt wird.

Die höchste prüfbare Kompetenzstufe betrifft die Methodenkompetenz. Deren Ausprägung kann überprüft werden, indem ein Anwendungsfall geschildert wird: Aufgaben können sein, für ein Schweiß-Aufgabe in der Produktion, ein Belichtung von Halbleiter-Chips oder eine Augen-OP, ein geeignetes Lasersystem in seinen Grundparametern begründet zu beschreiben und die weitere Vorgehensweise bei der Parametrisierung und Auswahl unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und sicherheitstechnischen Aspekten darzustellen.

## ^ Allgemeine Informationen

### Inhaltliche Voraussetzungen

### Kompetenzen

Kompetenz	Ausprägung
Finden sinnvoller Systemgrenzen	Vermittelte Kompetenzen
Abstrahieren	Vermittelte Kompetenzen
Naturwissenschaftliche Phänomene in Realweltproblemen erkennen und erklären	Vermittelte Kompetenzen
Erkennen, Verstehen und analysieren technischer Zusammenhänge	Vermittelte Kompetenzen
MINT Modelle nutzen	Vermittelte Kompetenzen
Technische Systeme analysieren	Vermittelte Kompetenzen
MINT-Grundwissen benennen und anwenden	Vermittelte Kompetenzen
Technische Systeme simulieren	Vermittelte Kompetenzen
Technische Systeme entwerfen	Vermittelte Kompetenzen
Informationen beschaffen und auswerten	Vermittelte Kompetenzen
Technische Zusammenhänge darstellen und erläutern	Vermittelte Kompetenzen
Technische Systeme prüfen	Vermittelte Kompetenzen
Sich selbst organisieren und reflektieren	Vermittelte Kompetenzen
Technische Systeme realisieren	Vermittelte Kompetenzen

Arbeitsergebnisse bewerten	Vermittelte Kompetenzen
Komplexe technische Aufgaben im Team bearbeiten	Vermittelte Kompetenzen
Sprachliche und interkulturelle Fähigkeiten anwenden	Vermittelte Kompetenzen

## ^ Vorlesung

### Exemplarische inhaltliche Operationalisierung

#### Operationalisierung von Vorlesungen

- Verschiedene Typen von Lasern, ihr Aufbau und ihre charakteristischen Eigenschaften
- Gaslaser, Flüssigkeitslaser (Farbstofflaser), Festkörperlaser, Diodenlaser
- Faserlaser, Stablaser, Scheibenlaser
- cw-Laser, Puls laser, Kurzpuls laser und Ultrakurzpuls laser
- IR, VIS und UV Laser
- CO<sub>2</sub> Laser, Nd:YAG Laser, frequenzverdoppelte ND:YAG Laser, Argon-Laser, verschiedene Excimer Laser, Titan:Saphir Laser, verschiedene Diodenlasern und Pumplaser-Dioden

- verschiedene Eigenschaften von Laserstrahlung
- laterale Moden
- axiale Moden
- Beugungsmaßzahl, Strahlqualität und Strahlparameterprodukt
- Beugungs- und Abbildungsverhalten

- verschiedene Aspekte der Materialbearbeitung
- Tempern, Härten, Schmelzen, Löten, Schweißen, Bohren, Verdampfen, Sublimieren, Coulomb-Explosion-

- Gängige Einsatzfelder von Lasern in der Industrie

Obige Kenntnisse sollen kein zusammenhangloses Wissen bilden, sondern durch ein tiefes Verständnis der folgenden Dinge miteinander verknüpft sein und Transferleistungen erlauben:

- Physik der Entstehung von Laserlicht
- Physik der Laserlicht-Material Wechselwirkung
- Beugungstheorie

Im Detail sollen folgende Fertigkeiten vermittelt werden:

- Erforderliche Wellenlänge, Pulseigenschaften, Leistung, Strahlqualität, Spotgröße für einen Anwendungsfall bestimmen können
- Durchgang von Laserstrahlung durch Optiken mit Strahltransfermatrizen berechnen können

Oberstes Kompetenzniveau ist die Expertise:

- bei einem konkreten Anwendungsszenario beurteilen, ob Einsatz von Lasern möglich und wirtschaftlich ist
- Im Falle einer gewünschten Laserlösung für ein Problem, Systemkomponenten auswählen können, Aufbauten konzeptionieren können, Lösungen Dritter analysieren und bewerten können,

- Berechnung von Pulsspitzenleistung, mittlerer Leistung, Intensität, Lichtdruck und Feldstärke eines Femtosekundenlasers bei Angabe von Pulsenergie, Pulsdauer und Repetitionsrate. Abschätzung ob bei der Materialbearbeitung mit diesem Laser Röntgenstrahlung entsteht.
- Berechnung der Anzahl axialer Moden eines Lasers bei bekannten Resonatordaten und der Verstärkungsbandbreite des Mediums
- Berechnung der Fokusbrennweite eines Gaußschen Strahls bei bekannter Rayleighlänge und gegebener Brennweite und Tailenlage
- Berechnung eines Etalons zur Einengung der Emissionsbandbreite, um der Kohärenzanforderung eines holografischen Aufbaus zu genügen

## Separate Prüfung

keine

## ^ Praktikum

### Exemplarische inhaltliche Operationalisierung

- Laser aufbauen, justieren und zünden.
- Transversale Moden messen und Strahlqualität sowie Beugungsmaßzahl berechnen
- Axiale Moden messen. Bestimmung des freien Spektralbereichs, der spektralen Breite einer Mode, der Verstärkungsbandbreite eines Lasers, dessen Kohärenzlänge
- Diodengepumpte Festkörperlaser aufbauen
- Einheit zur Frequenzverdopplung aufbauen und in Betrieb nehmen

## Separate Prüfung

<b>Benotet</b>	Nein
<b>Frequenz</b>	undefined
<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 Laser zu justieren oder den optischen Aufbau zu errichten und zu 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.