

Lehrveranstaltungshandbuch LT

Lasertechnik

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

– Allgemeine Informationen

Langname	Lasertechnik
Anerkennende LModule	<u>LT_BaET</u> , <u>LT_BaOPT</u>
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	Mthematik: Matrizenrechnung Differentialrechnung Integralrechnung Physik / Optik: Grundkenntnisse geometrische Optik Grundkenntnisse Wellenoptik
Unterrichtssprache	deutsch
separate Abschlussprüfung	Ja

Literatur

Eichler, Eichler: Laser - Bauformen, Strahlführung, Anwendungen (Springer)

Poprawe: Lasertechnik (Copy-Shop AC-UNI-COPY)

Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure. Grundlagen (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 Baugruppen, die in jedem Laser enthalten sind, die Definition von Begriffen wie die Strahlqualität, die Beugungsmaßzahl oder das Strahlparameter Produkt, 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.

Mindeststandard	Mindestens 50 % der Fragen richtig beantwortet
------------------------	--

Prüfungstyp	mündliche Prüfung, strukturierte Befragung
--------------------	--

– Vorlesung

Lernziele

Zieltyp	Beschreibung
Kenntnisse	Lasertypen und deren Anwendungsbereiche Gaslaser CO ₂ Laser Excimer Laser Argon-Ionen Laser Farbstofflaser Festkörperlaser Diodenlaser Optische Pumpe Telekommunikation Materialbearbeitung Laserprinzip Absorption, spontane Emission, induzierte Emission Maxwell-Boltzmann Verteilung Inversion 3- und 4-Niveau Systeme Ratengleichungen Transversale Moden Fresnel-Zahl Regime der geometrischen Optik, Fresnel-Beugung und Fraunhofer Beugung Beugungsoperator, Eigenwerte und Eigenfunktionen Laguerre-Gauß und Hermite-Gauß Moden mathematische Beschreibung des Laguerre-Gauß Grundmodes Transversal monomodige Laser Axiale Moden Resonator und stehende Wellen Modenkamm und Verstärkungsbandbreite Fabry-Perot Interferometer, Etalon Frequenz-Bandbreite eines axialen Modes Güte und Finesse Axial monomodige Laser zeitliche Kohärenz, Kohärenzlänge Eigenschaften des Gaußschen Strahls Vollständige Definition über einen einzigen Parameter: Strahlradius oder Rayleighlänge Strahlqualität und Beugungsmaßzahl Beugungsbegrenzung im Sinne der

Besondere Voraussetzungen

keine

Begleitmaterial	Skript als herunterladbare Datei
------------------------	----------------------------------

Separate Prüfung	Nein
-------------------------	------

Unschärferelation

Ausbreitung des Gaußschen Strahls
Strahltransfermatrizen
ABCD-Gesetz
Rayleighlänge als Ort stärkster
Phasenkrümmung
Art der - und Gründe für die -
Abweichungen der
Gaußpropagation von der
Propagation geometrisch-
optischer Strahlen

Resonatordesign
g-Parameter
Stabilität von Resonatoren als
Eigenwertproblem
Stabilitätsdiagramm
Stabilität und Modenvolumen

Falls die Zeit im Semester
ausreicht:

Ultrakurzpulslaser
Lasermaterialien mit großer
Verstärkungsbandbreite
Dispersionskompensation
Modenkopplung und Kerr-Effekt
Harte und weiche Aperturen als
modenselektierende
Verlustelemente
Startmechanismen für
Modenkopplung
Größenordnungen der
physikalischen Eckdaten von
Ultrakurzpulslasern
mittlere Leistung
Puls-Spitzenleistung
Intensität
Lichtdruck
Feldstärke
Energieübertrag an Elektronen
Licht-Materiewechselwirkung
Erwärmen und Aufschmelzen
Verdampfen und Sublimieren
Photodisruption
Elektron-Phonon
Wechselwirkungszeit
Coulomb Explosion
Erzeugung von harter
Röntgenstrahlung
Kalte Materialbearbeitung und
deren Anwendungen

Fertigkeiten

Laseraktive Materialien klassifizieren

Transversale Moden differenzieren und klassifizieren

Güte und Finesse eines Fabry-Perot Interferometers berechnen

Ausbreitung von Gaußstrahlen mit ABCD Gesetz berechnen

Stabilität eines Resonators berechnen

Optische Eckdaten eines Lasers berechnen

Für eine vorgegebene Applikation einen geeigneten Laser und ein geeignetes optisches System auswählen

Alle 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 und dessen physikalischen Eigenschaften
- Physik der Laserlicht-Material Wechselwirkung
- Beugungstheorie

Aufwand Präsenzlehre

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

– Praktikum

Lernziele

Zieltyp	Beschreibung
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none">- Laser aufbauen, justieren und zünden.- Einen Aufbau zu Messung transversaler Moden errichten, 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 mit einem diodengepumpte Festkörperlaser in Betrieb nehmen- 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.