



Nr. 1374

TU Verteiler 3

Aushang

*Herausgegeben von der
Präsidentin der
Technische Universität
Braunschweig*

*Redaktion:
Geschäftsbereich 1
Universitätsplatz 2
38106 Braunschweig
Tel. +49 (0) 531 391-4306
Fax +49 (0) 531 391-4340*

Datum: 27.09.2021

Neufassung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang „Physik (1-Fach-Bachelor)“ an der Technischen Universität Braunschweig, Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik

Hiermit wird der vom Fakultätsrat der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik in der Sitzung vom 22.06.2021 beschlossene und durch das Präsidium der Technischen Universität Braunschweig im Umlaufverfahren vom 21.09.2021 genehmigte Besondere Teil der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang „Physik (1-Fach-Bachelor)“ der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik der Technischen Universität Braunschweig hochschulöffentlich bekannt gemacht.

Der besondere Teil der Prüfungsordnung tritt zum 01.10.2021 in Kraft.

Die Übergangsregelungen entnehmen Sie bitte § 12 Absatz 2 der angehängten Ordnung.



**Technische
Universität
Braunschweig**

**BESONDERER TEIL DER PRÜFUNGSORDNUNG
FÜR DEN**

**BACHELORSTUDIENGANG
PHYSIK**

**DER
TECHNISCHEN UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG**

**DER
FAKULTÄT FÜR
ELEKTROTECHNIK, INFORMATIONSTECHNIK, PHYSIK**

Besonderer Teil der Prüfungsordnung (BPO) für den Bachelorstudiengang Physik (1-Fach Bachelor) der Technischen Universität Braunschweig

Der Fakultätsrat der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik (FK EITP) hat am 22.06.2020 in Ergänzung der Regelungen des allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für die Bachelor-, Master-, Diplom- und Magisterstudiengänge (APO) der Technischen Universität Braunschweig (TU Braunschweig) den folgenden besonderen Teil der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Physik (1-Fach Bachelor) beschlossen.

§ 1 Regelungsgegenstand

Diese Prüfungsordnung regelt für den Bachelorstudiengang Physik (1-Fach Bachelor) der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik insbesondere das Prüfungsverfahren und Studienregelungen und Bestimmungen.

§ 2 Hochschulgrad und Zeugnis

(1) Nach bestandener Bachelorprüfung verleiht die TU Braunschweig den Hochschulgrad „Bachelor of Science“ (abgekürzt: „B.Sc.“). Über die Verleihung stellt die TU Braunschweig nach dem Muster der APO eine Urkunde in deutscher und in englischer Sprache mit dem Datum des Zeugnisses aus.

(2) Außerdem werden ein Zeugnis und ein Diploma Supplement nach den Mustern der Anlagen der APO unter Berücksichtigung der studiengangspezifischen Bestandteile in deutscher und in englischer Sprache ausgestellt. Die studiengangspezifischen Bestandteile des Diploma Supplements sind in Anlage 1 aufgeführt.

(3) Im Zeugnis werden neben der Gesamtnote nach § 16 Abs. 2 APO die Noten der einzelnen Module mit ihren Leistungspunkten aufgelistet. Unbenotete Module werden nur mit ihren Leistungspunkten aufgeführt. Das Prädikat „mit Auszeichnung bestanden“ wird bei einem Notenschnitt bis einschließlich 1,2 im Rahmen der Berechnung der Gesamtnote verliehen.

§ 3 Dauer und Gliederung des Studiums

(1) Der Bachelorstudiengang Physik (1-Fach Bachelor) beginnt zum Wintersemester.

(2) Die Studienzeit, in der das Studium abgeschlossen werden kann, beträgt 6 Semester (Regelstudienzeit).

(3) Das Studium ist in Modulen organisiert und gliedert sich in die 6 Bereiche:

1. „Experimentalphysik“ (55 LP),
2. „Theoretische Physik“ (51 LP),
3. „Mathematik“ (20 LP),
4. „Wahlbereich“ (24 LP),
5. „Professionalisierung“ (15 LP),
6. „Abschlussmodul“ (15 LP).

(4) Im Bereich „Experimentalphysik“ sind 55 LP zu erbringen:

Titel	LP
Mechanik und Wärme	10
Elektromagnetismus und Optik	10
Atome, Moleküle, Kerne	10
Fundierte Diskussion in der Experimentalphysik	5
Festkörperphysik	6
Geo- und Astrophysik	6
Fortgeschrittenen-Praktikum	8

(5) Im Bereich „Theoretische Physik“ sind 51 LP zu erbringen.

Titel	LP
Physikalische Rechenmethoden	14
Theoretische Mechanik	8
Quantenmechanik	8
Elektrodynamik	8
Fundierte Diskussion in der Theoretischen Physik	5
Thermodynamik und Quantenstatistik	8

(6) Im Bereich „Mathematik“ sind 20 LP zu erbringen.

Titel	LP
Analysis 1 und 2	20

(7) Im Wahlbereich sind mindestens 24 LP zu erbringen. Der Wahlbereich besteht aus dem gewählten „Wahlnebenfach“ und dem Modul „Fortgeschrittene Physik“.

Titel	LP
Wahlnebenfach	15
Fortgeschrittene Physik	9

Die Module im Wahlnebenfachbereich sind nach Vorgabe des jeweiligen Faches zu wählen und in Anlage 3 aufgeführt.

Weitere Nebenfächer können auf Antrag an den Prüfungsausschuss nach Absprache mit den Lehrenden des Nebenfaches zugelassen werden, sofern diese Nebenfächer eine sinnvolle Ergänzung zum Bachelorstudium Physik darstellen.

(8) In der Professionalisierung sind mindestens 15 LP zu erbringen.

Titel	LP
Programmierung physikalischer Probleme	5
Fächerübergreifende und handlungsbezogene Angebote	10

Im Modul „Fächerübergreifende und handlungsbezogene Angebote“ (Fügra) werden 10 LP aus dem Angebot der gesamten Universität erbracht (Pool-Modell), die vorrangig dem Erwerb von Methoden- und Sozialkompetenzen (Überfachliche Qualifikation / Professionalisierung) dienen und sich aus entsprechenden Lehrveranstaltungen mit interdisziplinären und handlungsorientierten Angeboten zur Vermittlung von überfachlichen und berufspraktischen Qualifikationen bzw. Kompetenzen zusammensetzen.

Der Fügra-Bereich muss fachlich außerhalb der Physik, der Mathematik und des gewählten Wahlnebenfachs liegen.

Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag weitere Angebote zulassen, die nicht Teil des Pool-Modells sind, sofern diese Angebote den Qualifikationszielen des Moduls entsprechen. Es müssen mindestens zwei benotete Leistungen erbracht werden.

(9) Das Abschlussmodul umfasst 15 LP. Näheres regelt § 10.

(10) Zum erfolgreichen Abschluss des Studiums müssen mindestens 180 Leistungspunkte nachgewiesen werden.

§ 4 Teilnahmevoraussetzungen

Für folgendes Modul gelten die nachstehend aufgelisteten Teilnahmevoraussetzungen:

- Fortgeschrittenen-Praktikum:
Erfolgreiche Teilnahme an den Praktika „Grundpraktikum: Mechanik und Wärme“, „Grundpraktikum 2: Elektromagnetismus und Optik“ und „Aufbaupraktikum: Atome, Moleküle, Kerne“. Ausnahmen können auf Antrag vom Prüfungsausschuss bewilligt werden.

§ 5 Beschränkung der Teilnehmerzahl

Die Fakultät kann gemäß den Festlegungen in Anlage 2 die Zahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer an Lehrveranstaltungen bzw. Modulen bei unvorhersehbar starker Nachfrage beschränken.

§ 6 Studien- und Prüfungsleistungen

- (1) Die Module, Qualifikationsziele, Art und Umfang der zugeordneten Prüfungs- oder Studienleistungen und die Anzahl der zugeordneten Leistungspunkte sind in Anlage 3 festgelegt.
- (2) Auf Antrag kann der Prüfungsausschuss weitere bislang nicht in Anlage 3 enthaltene Module und Lehrveranstaltungen im Wahlbereich oder im Modul „Fächerübergreifende und handlungsbezogene Angebote“ genehmigen.

- (3) Ein Wechsel des Prüfungsfaches oder der Prüfungsfächer im Wahl- oder Fügra-Bereich ist im Verlauf des gesamten Studiums möglich. Der Wechsel eines Wahlpflichtmoduls im Wahlnebenfach ist jedoch nur dann möglich, wenn alternative Wahlpflichtmodule (Anlage 3) bestehen oder das gesamte Wahlnebenfach gewechselt wird. Auch der Wechsel des Wahlnebenfachs ist bis zum Abschluss des Studiums möglich. Maximal drei Prüfungsleistungen in Wahl- oder Wahlpflichtfächern, die außerhalb der Regelstudienzeit im ersten Versuch nicht bestanden wurden, müssen nicht wiederholt werden, sofern alternative Wahlmöglichkeiten (Anlage 3) bestehen.
- (4) Sind die für die Bachelorprüfung erforderlichen Leistungspunkte erreicht und ist die erforderliche Anzahl an Wahlpflicht- oder Wahlmodulen bestanden, kann das Prüfungsverfahren in den übrigen begonnenen und noch nicht bestandenem Wahlpflicht- oder Wahlmodulen abgebrochen werden.
- (5) Prüfungs- und Studienleistungen im Wahl- oder Fügra-Bereich, die bestanden wurden, können beliebig durch Zusatzprüfungen des entsprechenden Wahl- oder Fügra-Bereichs ersetzt werden, sofern alternative Wahlmöglichkeiten (Anlage 3) bestehen.
- (6) Bei der Anmeldung von Zusatzprüfungen gemäß § 18 APO sind grundsätzlich Leistungen im Umfang von mindestens 30 LP in Modulen des Bachelorstudiengangs Physik nachzuweisen.
- (7) Prüfungs- oder Studienleistungen zu einer Lehrveranstaltung dürfen nur einmalig eingebracht werden.
- (8) Die Sprache der Lehrveranstaltungen und Prüfungen ist grundsätzlich Deutsch. Ist die Lehrveranstaltung nebst Prüfungssprache und Prüfungsmodalitäten im Vorlesungsverzeichnis und im Modulhandbuch als englischsprachige Lehrveranstaltung gekennzeichnet und in englischer Sprache beschrieben, ist die Lehrveranstaltungssprache Englisch. Für Studierende in englischsprachigen Lehrveranstaltungen besteht die Möglichkeit, bis zu spätestens drei Wochen vor Prüfungstermin einen formlosen Antrag auf eine deutschsprachige Prüfung an den Prüfungsausschuss zu stellen.
- (9) In Ergänzung zu § 9 Abs. 1 APO werden folgende Prüfungs- und Studienleistungen aufgenommen:
 - a) Hausaufgaben: In Hausaufgaben werden fachspezifische Aufgabenstellungen, die von dem/der Lehrenden im Rahmen einer Übung gestellt werden, selbstständig und schriftlich

von den Studierenden bearbeitet und ggf. mündlich erläutert. Hausaufgaben können in Präsenzveranstaltungen oder im Selbststudium erledigt werden und auch Programmieranteile enthalten. Die für die erfolgreiche Erledigung geltenden Kriterien werden von der/dem Lehrenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

- b) Laborpraktikum: Abfolge mehrerer experimenteller Arbeiten (§ 9 APO), die in Form von Laborversuchen mit jeweils selbstständiger Vorbereitung, Versuchsdurchführung, mündlicher Erläuterung (Kolloquium) und Protokoll abzuleisten sind.
- c) Erstellung und Dokumentation eines Rechnerprogrammes + Präsentation: Erstellung und Dokumentation eines Rechnerprogrammes (§ 9 APO) eines physikalischen Problems. Zusätzlich werden die Ergebnisse in einer circa 10-minütigen Präsentation dargestellt. Der Gesamtumfang soll etwa 40 h betragen.

§ 7 Anerkennung von Leistungen

- (1) Eine Anerkennung für eine Prüfungsleistung kann abweichend von § 6 Abs. 6 APO auch beantragt werden, wenn bei dieser Prüfungsleistung bereits ein Prüfungsversuch an der TU Braunschweig abgelegt wurde.
- (2) Abweichend von § 6 Abs. 9 APO werden nach dieser Prüfungsordnung anrechenbare Module, die an anderen Hochschulen erbracht wurden oder erbracht werden sollen, vom Prüfungsausschuss auch dann angerechnet, wenn der Antrag zur Anerkennung erst nach Beginn des Aufenthalts an der anderen Hochschule an den Prüfungsausschuss gestellt wird. Fehlversuche im Rahmen anerkannter Module an anderen Hochschulen bleiben unberücksichtigt.

§ 8 Meldung und Zulassung zur Prüfung

- (1) Für die Meldung, Zulassung und Wiederholung von Prüfungen sind die Bestimmungen der APO in der jeweils geltenden Fassung maßgeblich.
- (2) Wird eine Klausur in Form einer Prüfungsleistung zwei Mal oder in Form einer Studienleistung drei Mal nicht bestanden, soll die oder der Studierende mit einer Prüferin oder einem Prüfer des Faches ein Beratungsgespräch führen.
- (3) Der Termin der mündlichen Ergänzungsprüfung wird dem Prüfling schriftlich vom Prüfungsamt mitgeteilt. Er soll in Absprache mit den Prüfenden und dem Prüfling spätestens zwei Monate nach Notenbekanntgabe der schriftlichen Leistung festgelegt werden. Die mündliche Ergänzungsprüfung darf nicht später als bis zum Ende des auf die

Notenbekanntgabe folgenden Semesters stattfinden. Bei Krankmeldungen ist unverzüglich ein ärztliches Attest vorzulegen. Ab der zweiten Krankmeldung ist ein amtsärztliches Attest vorzulegen.

- (4) Für den letzten Wiederholungsversuch bei mündlichen Prüfungen gilt § 5 Abs. 4 APO entsprechend.

§ 9 Mentorensystem

- (1) Jeder oder jedem Studierenden wird eine Mentorin bzw. ein Mentor aus den Mitgliedern der Professorengruppe im Fach Physik der FK EITP zu Beginn des Studiums zugeordnet. Der Wechsel einer Mentorin oder eines Mentors ist auf Wunsch eines der Beteiligten möglich.
- (2) Zu Beginn des ersten Semesters lädt die Mentorin oder der Mentor zu einem ersten Gespräch und im Verlauf des ersten Semesters zu einem weiteren Gespräch ein. In diesen ersten Treffen soll den Mentees eine Orientierungshilfe für den Studienbeginn gegeben werden. Das dritte Treffen soll am Ende des zweiten Studiensemesters abgehalten werden, im Rahmen dessen Studienziele und Studienplanung (insbesondere Wahl des Nebenfaches) erörtert werden sollen. Ein abschließendes Gespräch ist bis zu Beginn der Bachelorarbeit zu führen. Die Teilnahme an vier Mentorengesprächen ist verpflichtend. Über Ausnahmen, insbesondere im Fall eines erfolgreichen Studienverlaufs ohne Unterstützung des Mentors bzw. der Mentorin, entscheidet die Mentorin oder der Mentor. Ein Teilnahmenachweis wird dem Prüfungsamt durch die Mentorin oder den Mentor schriftlich oder elektronisch mitgeteilt.
- (3) Die Mentorengespräche sollen vorzugsweise innerhalb von Gruppentreffen aller Mentees bei der Mentorin oder dem Mentor stattfinden.
- (4) Sofern bis zum Ende des zweiten Studiensemesters weniger als 30 LP erreicht sind, findet das dritte Mentorengespräch als verpflichtendes Beratungsgespräch statt. Der Teilnahmenachweis ist in diesem Fall abweichend von § 8 Abs. 2 S. 2 APO nicht Voraussetzung für die Zulassung zu weiteren Studien- und Prüfungsleistungen.

§ 10 Bachelorarbeit

- (1) Die Bachelorarbeit ist eine Arbeit gem. § 14 APO. Sie soll zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein wissenschaftliches Problem aus ihrem bzw. seinem Fach unter Anleitung einer Betreuerin oder eines Betreuers zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.

- (2) Der Kandidatin oder dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, für das Thema der Bachelorarbeit Vorschläge zu machen.
- (3) Das Thema der Arbeit kann von den Mitgliedern der Hochschullehrergruppe sowie den hauptamtlich tätigen außerplanmäßigen Professorinnen und außerplanmäßigen Professoren und Privatdozentinnen und Privatdozenten der Fakultät vergeben werden, die das Fach Physik vertreten. Das Thema kann auch von den im Ruhestand befindlichen Professorinnen und Professoren der Fakultät, die das Fach Physik vertreten, und mit Zustimmung des Prüfungsausschusses, auch von weiteren zur Abnahme von Prüfungen berechtigten Mitgliedern und Angehörigen der TU Braunschweig vergeben werden. Die oder der Prüfende, die oder der das Thema festgelegt hat (Erstprüfende oder Erstprüfer), ist zugleich Betreuerin oder Betreuer der Arbeit. Im Fall von Satz 2 muss die oder der Zweitprüfende hauptamtliche Professorin oder hauptamtlicher Professor der Fakultät sein und das Fach Physik vertreten.
- (4) Die Ausgabe des Themas für die Bachelorarbeit ist beim Prüfungsamt anzumelden und kann frühestens erfolgen, wenn Prüfungs- und Studienleistungen im Umfang von mindestens 120 LP nachgewiesen werden. Auf Antrag der oder des Studierenden kann der Prüfungsausschuss zulassen, dass die Bachelorarbeit auch ohne Vorliegen der Voraussetzungen des Satzes 1 ausgegeben wird, sofern die Prognose für einen erfolgreichen Studienabschluss positiv ausfällt.
- (5) Die Zeit von der Ausgabe des Themas bis zur Ablieferung der Bachelorarbeit beträgt maximal vier Monate. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb des ersten Drittels der Bearbeitungszeit nach Ausgabe zurückgegeben werden. Der Prüfungsausschuss kann auf begründeten Antrag im Einzelfall die Bearbeitungszeit ausnahmsweise um bis zu einem Drittel verlängern.
- (6) Als Bachelorarbeit darf nur eine Originalarbeit vorgelegt werden, d.h. eine selbst verfasste Arbeit, die – auch in Teilen – noch nicht in einer anderen Prüfung (auch nicht in anderen Fachbereichen bzw. Fakultäten) vorgelegen hat. Zusammen mit der Bachelorarbeit hat die Kandidatin oder der Kandidat eine schriftliche Versicherung darüber abzugeben, dass sie bzw. er die schriftliche Leistung (bei einer Gruppenarbeit den entsprechend gekennzeichneten Anteil der Leistung) selbstständig verfasst und keine anderen als die genehmigten und angegebenen Hilfsmittel und Quellen benutzt hat.
- (7) Die Bachelorarbeit muss in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden. Davon abweichende Sprachen können auf Antrag vom Prüfungsausschuss bewilligt werden, wenn dies aufgrund der Themenstellung und/oder der Person der Prüfenden sachgerecht erscheint. In diesem Fall muss eine Zusammenfassung in deutscher Sprache beigelegt werden.
- (8) Die Bachelorarbeit ist fristgerecht beim Prüfungsamt einzureichen.
- (9) Die Bachelorarbeit ist von zwei Prüfenden unabhängig voneinander zu bewerten. Weichen die Beurteilungen der Bachelorarbeit um die Note 2,3 oder mehr voneinander ab, fordert der Prüfungsausschuss die Prüfenden auf, die Bachelorarbeit neu zu bewerten. Bei Nichteinigung bestimmt der Prüfungsausschuss eine dritte Prüferin oder einen dritten Prüfer, die oder der die endgültige Notenfestsetzung in dem durch die abweichenden Beurteilungen gezogenen Rahmen vornimmt. Dies gilt insbesondere auch für den Fall, dass eine oder einer der Prüfenden die Leistung mit „nicht ausreichend“ bewertet hat.
- (10) Das Abschlussmodul setzt sich aus der Bachelorarbeit (12 LP) und einem Bachelorkolloquium (3 LP) zusammen. Beide Teile müssen getrennt voneinander bestanden werden. Ist die Bachelorarbeit nicht bestanden, so ist das gesamte Abschlussmodul nicht bestanden.

§ 11 Berechnung der Gesamtnote

- (1) Abweichend von § 16 Abs. 2 APO werden bei der Notenbildung der Bachelorprüfung die Ergebnisse der Module „Fundierte Diskussion in der Experimentalphysik“ und „Fundierte Diskussion in der Theoretischen Physik“ mit vierfacher Leistungspunktzahl gewichtet.
- (2) Werden mehr Module oder Prüfungen absolviert als nach dieser Prüfungsordnung vorgegeben, werden zur Berechnung der Gesamtnote die bestandenen Prüfungsleistungen aus Wahlpflicht- und Wahlmodulen mit den besten Bewertungen herangezogen, soweit die oder der Studierende nichts anderes beantragt hat. Die übrigen bestandenen Wahlpflicht- und Wahlmodule werden als Zusatzprüfungen gemäß § 18 APO behandelt. Die Obergrenze nach § 16 Abs. 2 S. 5 APO findet keine Anwendung.
- (3) Werden innerhalb des FÜgra-Bereichs mehr Leistungspunkte erworben als nach der Prüfungsordnung vorgegeben, werden zur Berechnung der Modulnote die bestandenen Prüfungsleistungen mit den zwei besten Bewertungen herangezogen, soweit die oder der Studierende nichts anderes beantragt hat. Abweichend von § 16 Abs. 2 S. 2 APO kann die oder der Studierende durch Antrag an das

Prüfungsamt bestimmen, welche Leistungen für die Berechnung der Modulnote berücksichtigt werden sollen.

§ 12 – Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

(1) Diese Prüfungsordnung tritt zum 01.10.2021 in Kraft.

(2) Studierende, die sich bis zum Inkrafttreten dieser Ordnung an der TU Braunschweig in den Bachelorstudiengang Physik (1-Fach Bachelor) immatrikuliert haben, verbleiben bis spätestens zum Ende des Sommersemesters 2024 in der für sie geltenden Prüfungsordnung. Studierende, die nach Ablauf des Sommersemesters 2024 noch in der alten Ordnung eingeschrieben sind und ihr Studium noch nicht abgeschlossen haben, werden grundsätzlich in diese Prüfungsordnung überführt.

Studierende aus den vorherigen Prüfungsordnungen können jedoch auch auf Antrag in die neue Prüfungsordnung wechseln. Dieser Antrag muss spätestens mit Ablauf des nach Inkrafttreten dieser Prüfungsordnung folgenden Semesters an den Prüfungsausschuss gestellt werden. Die Anrechnung von Prüfungsleistungen nach der bisher geltenden Ordnung ist auf Antrag an den Prüfungsausschuss möglich, soweit die Vergleichbarkeit hinsichtlich erworbener Kenntnisse und Kompetenzen gegeben ist. Die Entscheidung hierüber trifft der Prüfungsausschuss.

Diese Diploma Supplement-Vorlage wurde von der Europäischen Kommission, dem Europarat und UNESCO/CEPES entwickelt. Das Diploma Supplement soll hinreichende Daten zur Verfügung stellen, die die internationale Transparenz und angemessene akademische und berufliche Anerkennung von Qualifikationen (Urkunden, Zeugnisse, Abschlüsse, Zertifikate, etc.) verbessern. Das Diploma Supplement beschreibt Eigenschaften, Stufe, Zusammenhang, Inhalte sowie Art des Abschlusses des Studiums, das von der in der Originalurkunde bezeichneten Person erfolgreich abgeschlossen wurde. Die Originalurkunde muss diesem Diploma Supplement beigelegt werden. Das Diploma Supplement sollte frei sein von jeglichen Werturteilen, Äquivalenzaussagen oder Empfehlungen zur Anerkennung. Es sollte Angaben in allen acht Abschnitten enthalten. Wenn keine Angaben gemacht werden, sollte dies durch eine Begründung erläutert werden.

1. ANGABEN ZUM INHABER/ZUR INHABERIN DER QUALIFIKATION

1.1 Familienname(n) / 1.2 Vorname(n)

<<Name>>, <<Vorname>>

1.3 Geburtsdatum (TT/MM/JJJJ)

<<Geburtsdatum>>

1.4 Matrikelnummer oder Code zur Identifizierung des/der Studierenden (wenn vorhanden)

<<Matrikelnummer>>

2. ANGABEN ZUR QUALIFIKATION

2.1 Bezeichnung der Qualifikation und (wenn vorhanden) verliehener Grad (in Originalsprache)

Bachelor of Science (B.Sc.)

2.2 Hauptstudienfach oder -fächer für die Qualifikation

Physik

2.3 Name und Status (Typ/Trägerschaft) der Einrichtung, die die Qualifikation verliehen hat (in Originalsprache)

Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig
Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik

Universität/Staatliche Einrichtung

2.4 Name und Status (Typ/Trägerschaft) der Einrichtung (falls nicht mit 2.3 identisch), die den Studiengang durchgeführt hat (in Originalsprache)

(wie 2.3)

2.5 Im Unterricht / in der Prüfung verwendete Sprache(n)

Deutsch

3. ANGABEN ZU EBENE UND ZEITDAUER DER QUALIFIKATION

3.1 Ebene der Qualifikation

Bachelor-Studium grundlagenorientiert, erster berufsqualifizierender Hochschulabschluss

3.2 Offizielle Dauer des Studiums (Regelstudienzeit) in Leistungspunkten und/oder Jahren

3 Jahre (inkl. schriftlicher Abschlussarbeit), 180 ECTS Leistungspunkte

3.3 Zugangsvoraussetzung(en)

„Abitur“ oder äquivalente Hochschulzugangsberechtigung

This Diploma Supplement model was developed by the European Commission, Council of Europe and UNESCO/CEPES. The purpose of the supplement is to provide sufficient independent data to improve the international 'transparency' and fair academic and professional recognition of qualifications (diplomas, degrees, certificates etc.). It is designed to provide a description of the nature, level, context, content and status of the studies that were pursued and successfully completed by the individual named on the original qualification to which this supplement is appended. It should be free from any value judgements, equivalence statements or suggestions about recognition. Information in all eight sections should be provided. Where information is not provided, an explanation should give the reason why.

1. INFORMATION IDENTIFYING THE HOLDER OF THE QUALIFICATION

1.1 Family name(s) / 1.2 First name(s)

<<Name>>, <<Vorname>>

1.3 Date of birth (dd/mm/yyyy)

<<Geburtsdatum>>

1.4 Student identification number or code (if applicable)

<<Matrikelnummer>>

2. INFORMATION IDENTIFYING THE QUALIFICATION

2.1 Name of qualification and (if applicable) title conferred (in original language)

Bachelor of Science (B.Sc.)

2.2 Main Field(s) of study for qualification

Physics

2.3 Name and status of awarding institution (in original language)

Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig
Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik

University/State institution

2.4 Name and status of institution (if different from 2.3) administering studies (in original language)

(same as 2.3)

2.5 Language(s) of instruction/examination

German

3. INFORMATION ON THE LEVEL AND DURATION OF THE QUALIFICATION

3.1 Level of the qualification

Bachelor degree (undergraduate), by research with thesis

3.2 Official duration of programme in credits and/or years

3 years (180 ECTS credits)

3.3 Access requirement(s)

„Abitur“ (German entrance qualification for university education) or equivalent

4. ANGABEN ZUM INHALT DES STUDIUMS UND ZU DEN ERZIELTEN ERGEBNISSEN

4.1 Studienform

Vollzeitstudium

4.2 Lernergebnisse des Studiengangs

Der Bachelorstudiengang soll den Studierenden die grundlegenden fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden der Physik vermitteln, die zu qualifiziertem und verantwortlichem Handeln in der Berufspraxis erforderlich sind und es ermöglichen, wissenschaftliche und technische Fortschritte in die berufliche Tätigkeit einzubeziehen und sich auf Veränderungen in den Anforderungen der Berufswelt einzustellen.

Darüber hinaus ist der qualifizierte Bachelor-Abschluss Voraussetzung zur Aufnahme des 4-semesterigen Masterstudiums. Erst dieses befähigt die Absolventinnen und Absolventen zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten in Industrie und Forschung.

4.3 Einzelheiten zum Studiengang, individuell erworbene Leistungspunkte und erzielte Noten

Einzelheiten zu den belegten Kursen und erzielten Noten sowie den Gegenständen der mündlichen und schriftlichen Prüfungen sind im „Prüfungszeugnis“ enthalten. Siehe auch Thema und Bewertung der Bachelorarbeit.

4.4 Notensystem und (wenn vorhanden) Notenspiegel

Allgemeines Notenschema (Abschnitt 8.6):

1,0 bis 1,5 = „sehr gut“

1,6 bis 2,5 = „gut“

2,6 bis 3,5 = „befriedigend“

3,6 bis 4,0 = „ausreichend“

Schlechter als 4,0 = „nicht bestanden“

1,0 ist die beste Note. Zum Bestehen der Prüfung ist mindestens die Note 4,0 erforderlich. Ist die Gesamtnote 1,2 oder besser wird das Prädikat „mit Auszeichnung“ vergeben. ECTS-Note: Nach dem European Credit Transfer System (ECTS) ermittelte Note auf der Grundlage der Ergebnisse der Absolventinnen und Absolventen der zwei vergangenen Jahre: A (beste 10 %), B (nächste 25 %), C (nächste 30 %), D (nächste 25 %), E (nächste 10 %)

4.5 Gesamtnote (in Originalsprache)

beispielsweise: sehr gut (1,5)

4. INFORMATION ON THE PROGRAMME COMPLETED AND THE RESULTS OBTAINED

4.1 Mode of study

Full-time

4.2 Programme learning outcomes

The Bachelor Study Programme provides the Graduate with the fundamental and subject-related knowledge, skills and methods of Physics which are required in terms of qualification and responsibility as well as to enable scientific and technical progress to be implied in the professional fields and to respond to the changes and challenges in the professional world.

Moreover, is the qualified Bachelor Degree subject to be admitted to a four-term Master Study Course Programme. Only on successful completion of the Master Study Course, Graduates are qualified to work autonomously and scientifically-oriented in the fields of industry and research.

4.3 Programme details, individual credits gained and grades/ marks obtained

See (ECTS) Transcript for list of courses and grades; and “Prüfungszeugnis” (Final Examination Certificate) for subjects assessed in final examinations (written and oral); and topic of thesis, including grading.

4.4 Grading system and (if available) grade distribution table

General grading scheme (Sec. 8.6):

1.0 to 1.5 = “excellent”

1.6 to 2.5 = “good”

2.6 to 3.5 = “satisfactory”

3.6 to 4.0 = “sufficient”

Inferior to 4.0 = “Non-sufficient”

1.0 is the highest grade, the minimum passing grade is 4.0.

In case the overall grade is 1.2 or better the degree is granted “with honors”.

In the European Credit Transfer System (ECTS) the ECTS grade represents the percentage of successful students normally achieving the grade within the last two years: A (best 10 %), B (next 25 %), C (next 30 %), D (next 25 %), E (next 10 %)

4.5 Overall classification of the qualification (in original language)

eg.: sehr gut (1,5)

5. ANGABEN ZUR BERECHTIGUNG DER QUALIFIKATION

5.1 Zugang zu weiterführenden Studien

Dieser Abschluss berechtigt zur Aufnahme eines Master-Studiengangs. Eventuelle Zulassungsregelungen dieser Studiengänge bleiben hiervon unberührt.

5.2 Zugang zu reglementierten Berufen (sofern zutreffend)

Entfällt

6. WEITERE ANGABEN

6.1 Weitere Angaben

Entfällt

6.2 Weitere Informationsquellen

www.tu-braunschweig.de

www.tu-braunschweig.de/eitp

7. ZERTIFIZIERUNG DES DIPLOMA SUPPLEMENTS

Dieses Diploma Supplement nimmt Bezug auf folgende Original-Dokumente:

Urkunde über die Verleihung des Grades vom <<DatumUrkunde>>

Prüfungszeugnis vom <<DatumZeugnis>>

Transkript vom <<Datum Notenbescheinigung>>

5. INFORMATION ON THE FUNCTION OF THE QUALIFICATION

5.1 Access to further study

Access to graduate programmes in accordance with further admission regulations.

5.2 Access to a regulated profession (if applicable)

Not applicable

6. ADDITIONAL INFORMATION

6.1 Additional Information

Not applicable

6.2 Further information sources

www.tu-braunschweig.de

www.tu-braunschweig.de/eitp

7. CERTIFICATION

This Diploma Supplement refers to the following original documents:

Document on the award of the academic degree (date) <<DatumUrkunde>>

Certificate (date) <<DatumZeugnis>>

Transcript of Records (date) <<Datum Notenbescheinigung>>

Datum der Zertifizierung | Certification Date:

Offizieller Stempel | Siegel

Official Stamp | Seal

Prof. Dr.

Vorsitzende/Vorsitzender des Prüfungsausschusses |

Chairwoman/Chairman Examination Committee

8. ANGABEN ZUM NATIONALEN HOCHSCHULSYSTEM¹

Die Informationen über das nationale Hochschulsystem auf den folgenden Seiten geben Auskunft über den Grad der Qualifikation und den Typ der Institution, die sie vergeben hat.

8.1 Die unterschiedlichen Hochschulen und ihr institutioneller Status

Die Hochschulbildung wird in Deutschland von drei Arten von Hochschulen angeboten.²

- *Universitäten*, einschließlich verschiedener spezialisierter Institutionen, bieten das gesamte Spektrum akademischer Disziplinen an. Traditionell liegt der Schwerpunkt an deutschen Universitäten besonders auf der Grundlagenforschung, so dass das fortgeschrittene Studium vor allem theoretisch ausgerichtet und forschungsorientiert ist.

- *Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW)* konzentrieren ihre Studienangebote auf ingenieurwissenschaftliche technische Fächer und wirtschaftswissenschaftliche Fächer, Sozialarbeit und Design. Der Auftrag von angewandter Forschung und Entwicklung impliziert einen praxisorientierten Ansatz und eine ebensolche Ausrichtung des Studiums, was häufig integrierte und begleitete Praktika in Industrie, Unternehmen oder anderen einschlägigen Einrichtungen einschließt.

- *Kunst- und Musikhochschulen* bieten Studiengänge für künstlerische Tätigkeiten an, in Bildender Kunst, Schauspiel und Musik, in den Bereichen Regie, Produktion und Drehbuch für Theater, Film und andere Medien sowie in den Bereichen Design, Architektur, Medien und Kommunikation.

Hochschulen sind entweder staatliche oder staatlich anerkannte Institutionen. Sowohl in ihrem Handeln einschließlich der Planung von Studiengängen als auch in der Festsetzung und Zuerkennung von Studienabschlüssen unterliegen sie der Hochschulgesetzgebung.

8.2 Studiengänge und -abschlüsse

In allen drei Hochschultypen wurden die Studiengänge traditionell als integrierte „lange“ (einstufige) Studiengänge angeboten, die entweder zum Diplom oder zum Magister Artium führten oder mit einer Staatsprüfung abschlossen.

Im Rahmen des Bologna-Prozesses wird das einstufige Studiensystem sukzessive durch ein zweistufiges ersetzt. Seit 1998 wurden in fast allen Studiengängen gestufte Abschlüsse (Bachelor und Master) eingeführt. Dies soll den Studierenden mehr Wahlmöglichkeiten und Flexibilität beim Planen und Verfolgen ihrer Lernziele bieten, sowie Studiengänge international kompatibler machen.

Die Abschlüsse des deutschen Hochschulsystems einschließlich ihrer Zuordnung zu den Qualifikationsstufen sowie die damit einhergehenden Qualifikationsziele und Kompetenzen der Absolventinnen und Absolventen sind im Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse (HQR)³ beschrieben. Die drei Stufen des HQR sind den Stufen 6, 7 und 8 des Deutschen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen (DQR)⁴ und des Europäischen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen (EQR)⁵ zugeordnet.

Einzelheiten s. Abschnitte 8.4.1, 8.4.2 bzw. 8.4.3. Tab. 1 gibt eine zusammenfassende Übersicht.

8.3 Anerkennung/Akkreditierung von Studiengängen und Abschlüsse

Um die Qualität und die Vergleichbarkeit von Qualifikationen sicherzustellen, müssen sich sowohl die Organisation und Struktur von Studiengängen als auch die grundsätzlichen Anforderungen an Studienabschlüsse an den Prinzipien und Regelungen der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder (KMK) orientieren.⁶ Seit 1999 existiert ein bundesweites Akkreditierungssystem für Bachelor- und Masterstudiengänge, nach dem alle neu eingeführten Studiengänge akkreditiert werden. Akkreditierte Studiengänge sind berechtigt, das Qualitätssiegel des Akkreditierungsrates zu führen.⁷

8. NATIONAL HIGHER EDUCATION SYSTEM¹

The information on the national higher education system on the following pages provides a context for the qualification and the type of higher education that awarded it.

8.1 Types of Institutions and Institutional Status

Higher education (HE) studies in Germany are offered at three types of Higher Education Institutions (HEI).²

- *Universitäten* (Universities) including various specialized institutions, offer the whole range of academic disciplines. In the German tradition, universities focus in particular on basic research so that advanced stages of study have mainly theoretical orientation and research-oriented components.

- *Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW)* (Universities of Applied Sciences) concentrate their study programmes in engineering and other technical disciplines, business-related studies, social work, and design areas. The common mission of applied research and development implies an application-oriented focus of studies, which includes integrated and supervised work assignments in industry, enterprises or other relevant institutions.

- *Kunst- und Musikhochschulen* (Universities of Art/Music) offer studies for artistic careers in fine arts, performing arts and music; in such fields as directing, production, writing in theatre, film, and other media; and in a variety of design areas, architecture, media and communication.

Higher Education Institutions are either state or state-recognized institutions. In their operations, including the organization of studies and the designation and award of degrees, they are both subject to higher education legislation.

8.2 Types of Programmes and Degrees Awarded

Studies in all three types of institutions have traditionally been offered in integrated "long" (one-tier) programmes leading to *Diplom-* or *Magister Artium* degrees or completed by a *Staatsprüfung* (State Examination).

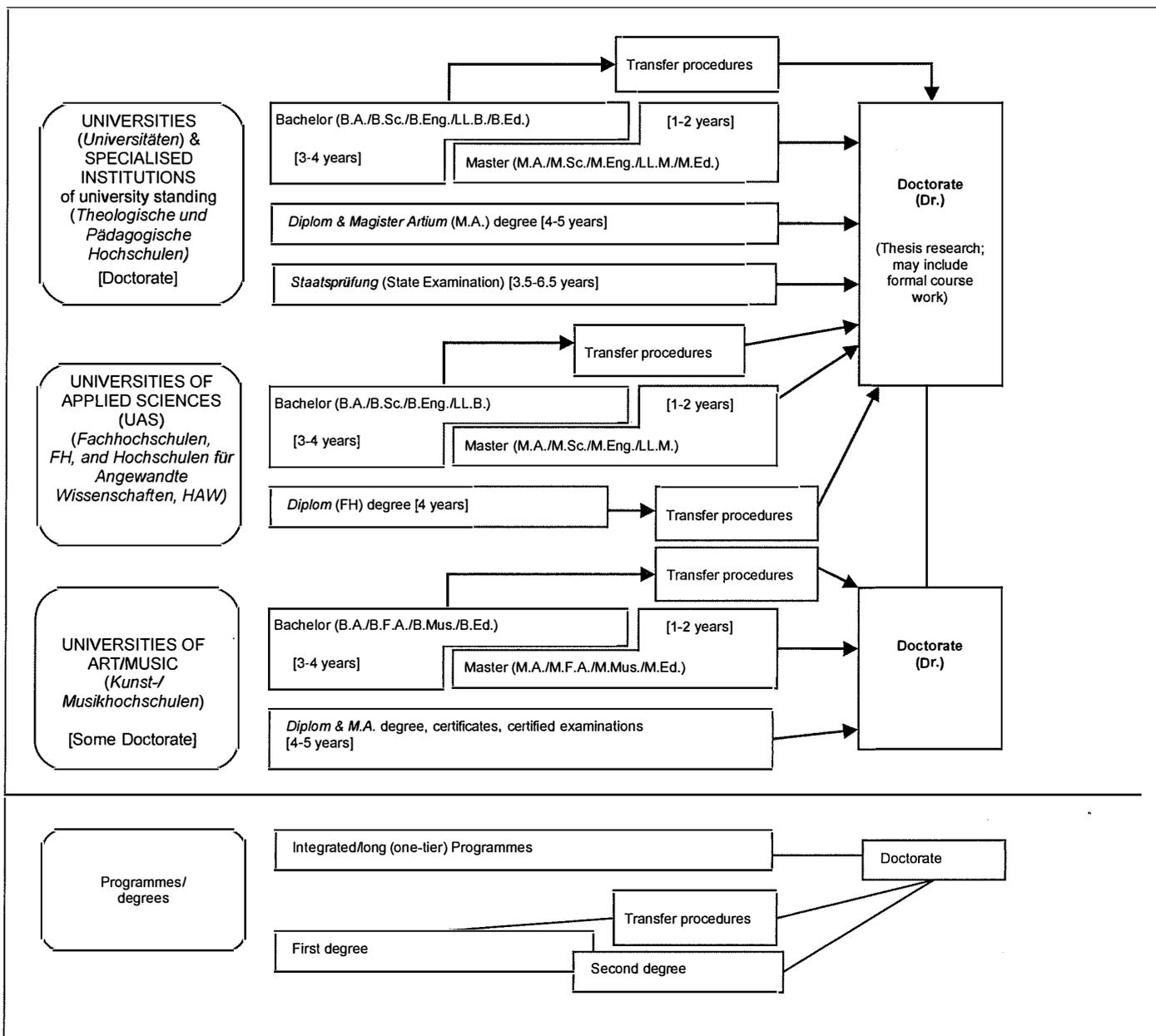
Within the framework of the Bologna-Process one-tier study programmes are successively being replaced by a two-tier study system. Since 1998, two-tier degrees (Bachelor and Master) have been introduced in almost all study programmes. This change is designed to provide enlarged variety and flexibility to students in planning and pursuing educational objectives, they also enhance international compatibility of studies.

The German Qualifications Framework for Higher Education Qualifications (HQR)³ describes the qualification levels as well as the resulting qualifications and competences of the graduates. The three levels of the HQR correspond to the levels 6, 7 and 8 of the German Qualifications Framework for Lifelong Learning⁴ and the European Qualifications Framework for Lifelong Learning⁵.

For details cf. Sec. 8.4.1, 8.4.2, and 8.4.3 respectively. Table 1 provides a synoptic summary.

8.3 Approval/Accreditation of Programmes and Degrees

To ensure quality and comparability of qualifications, the organisation of studies and general degree requirements have to conform to principles and regulations established by the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the Länder in the Federal Republic of Germany (KMK).⁶ In 1999, a system of accreditation for Bachelor's and Master's programmes has become operational. All new programmes have to be accredited under this scheme; after a successful accreditation they receive the seal of the Accreditation Council.⁷



Tab.1 Institutionen, Studiengänge und Abschlüsse im deutschen Hochschulsystem

Tab.1 Institutions, Programmes and Degrees in German Higher Education

8.4 Organisation und Struktur der Studiengänge

Die folgenden Studiengänge können von allen drei Hochschularten angeboten werden. Bachelor- und Masterstudiengänge können nacheinander, an unterschiedlichen Hochschulen, an unterschiedlichen Hochschultypen und mit Phasen der Erwerbstätigkeit zwischen der ersten und der zweiten Qualifikationsstufe studiert werden. Bei der Planung werden Module und das Europäische System zur Übertragung und Akkumulierung von Studienleistungen (ECTS) verwendet, wobei einem Semester 30 Kreditpunkte entsprechen.

8.4.1 Bachelor

In Bachelorstudiengängen werden wissenschaftliche Grundlagen, Methodenkompetenz und berufsfeldbezogene Qualifikationen vermittelt. Der Bachelorabschluss wird nach 3 bis 4 Jahren vergeben. Zum Bachelorstudiengang gehört eine schriftliche Abschlussarbeit. Studiengänge, die mit dem Bachelor abgeschlossen werden, müssen gemäß dem Studienakkreditierungsstaatsvertrag akkreditiert werden.⁸

8.4 Organization and Structure of Studies

The following programmes apply to all three types of institutions. Bachelor's and Master's study courses may be studied consecutively, at various higher education institutions, at different types of higher education institutions and with phases of professional work between the first and the second qualification. The organization of the study programmes makes use of modular components and of the European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) with 30 credits corresponding to one semester.

8.4.1 Bachelor

Bachelor degree programmes lay the academic foundations, provide methodological competences and include skills related to the professional field. The Bachelor's degree is awarded after 3 to 4 years. The Bachelor's degree programme includes a thesis requirement. Study programmes leading to the Bachelor's degree must be accredited according to the interstate study accreditation treaty.⁸

Studiengänge der ersten Qualifikationsstufe (Bachelor) schließen mit den Graden Bachelor of Arts (B.A.), Bachelor of Science (B.Sc.), Bachelor of Engineering (B.Eng.), Bachelor of Laws (LL.B.), Bachelor of Fine Arts (B.F.A.), Bachelor of Music (B.Mus.) oder Bachelor of Education (B.Ed.) ab.
Der Bachelorgrad entspricht der Qualifikationsstufe 6 des DQR/EQR.

8.4.2 Master

Der Master ist der zweite Studienabschluss nach weiteren 1 bis 2 Jahren. Masterstudiengänge können nach den Profiltypen „anwendungsorientiert“ und „forschungsorientiert“ differenziert werden. Die Hochschulen legen das Profil fest. Zum Masterstudiengang gehört eine schriftliche Abschlussarbeit. Studiengänge, die mit dem Master abgeschlossen werden, müssen gemäß dem Studienakkreditierungsstaatsvertrag akkreditiert werden.⁹ Studiengänge der zweiten Qualifikationsstufe (Master) schließen mit den Graden Master of Arts (M.A.), Master of Science (M.Sc.), Master of Engineering (M.Eng.), Master of Laws (LL.M.), Master of Fine Arts (M.F.A.), Master of Music (M.Mus.) oder Master of Education (M.Ed.) ab. Weiterbildende Masterstudiengänge können andere Bezeichnungen erhalten (z.B. MBA).
Der Mastergrad entspricht der Qualifikationsstufe 7 des DQR/EQR.

8.4.3 Integrierte „lange“ einstufige Studiengänge: Diplom, Magister Artium, Staatsprüfung

Ein integrierter Studiengang ist entweder mono-disziplinär (Diplomabschlüsse und die meisten Staatsprüfungen) oder besteht aus einer Kombination von entweder zwei Hauptfächern oder einem Haupt- und zwei Nebenfächern (Magister Artium). Das Vorstudium (1,5 bis 2 Jahre) dient der breiten Orientierung und dem Grundlenerwerb im jeweiligen Fach. Eine Zwischenprüfung (bzw. Vordiplom) ist Voraussetzung für die Zulassung zum Hauptstudium, d.h. zum fortgeschrittenen Studium und der Spezialisierung. Voraussetzung für den Abschluss sind die Vorlage einer schriftlichen Abschlussarbeit (Dauer bis zu 6 Monaten) und umfangreiche schriftliche und mündliche Abschlussprüfungen. Ähnliche Regelungen gelten für die Staatsprüfung. Die erworbene Qualifikation entspricht dem Master.

- Die Regelstudienzeit an *Universitäten* beträgt bei integrierten Studiengängen 4 bis 5 Jahre (Diplom, Magister Artium) oder 3 bis 6,5 Jahre (Staatsprüfung). Mit dem Diplom werden ingenieur-, natur- und wirtschaftswissenschaftliche Studiengänge abgeschlossen. In den Geisteswissenschaften ist der entsprechende Abschluss in der Regel der Magister Artium (M.A.). In den Sozialwissenschaften variiert die Praxis je nach Tradition der jeweiligen Hochschule. Juristische, medizinische und pharmazeutische Studiengänge schließen mit der Staatsprüfung ab. Dies gilt in einigen Ländern auch für Lehramtsstudiengänge.
Die drei Qualifikationen (Diplom, Magister Artium und Staatsprüfung) sind akademisch gleichwertig und auf der Qualifikationsstufe 7 des DQR/EQR angesiedelt. Sie bilden die formale Voraussetzung zur Promotion. Weitere Zulassungsvoraussetzungen können von der Hochschule festgelegt werden, s. Abschnitt 8.5.

- Die Regelstudienzeit an *Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW)* beträgt bei integrierten Studiengängen 4 Jahre und schließt mit dem Diplom (FH) ab. Dieses ist auf der Qualifikationsstufe 6 des DQR/EQR angesiedelt. Fachhochschulen haben kein Promotionsrecht; qualifizierte Absolventinnen und Absolventen von Fachhochschulen/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften können sich für die Zulassung zur Promotion an promotionsberechtigten Hochschulen bewerben, s. Abschnitt 8.5.

- Das Studium an *Kunst- und Musikhochschulen* ist in seiner Organisation und Struktur abhängig vom jeweiligen Fachgebiet und der individuellen Zielsetzung. Neben dem Diplom- bzw. Magisterabschluss gibt es bei integrierten Studiengängen Zertifikate und zertifizierte Abschlussprüfungen für spezielle Bereiche und berufliche Zwecke.

8.5 Promotion

Universitäten, gleichgestellte Hochschulen sowie einige Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften und einige Kunst- und Musikhochschulen sind promotionsberechtigt. Formale Voraussetzung für die

First degree programmes (Bachelor) lead to Bachelor of Arts (B.A.), Bachelor of Science (B.Sc.), Bachelor of Engineering (B.Eng.), Bachelor of Laws (LL.B.), Bachelor of Fine Arts (B.F.A.), Bachelor of Music (B.Mus.) or Bachelor of Education (B.Ed.). The Bachelor's degree corresponds to level 6 of the German Qualifications Framework/ European Qualifications Framework.

8.4.2 Master

Master is the second degree after another 1 to 2 years. Master's programmes may be differentiated by the profile types "practice-oriented" and "research-oriented". Higher Education Institutions define the profile. The Master's degree study programme includes a thesis requirement. Study programmes leading to the Master's degree must be accredited according to the Interstate study accreditation treaty.⁹ Second degree programmes (Master) lead to Master of Arts (M.A.), Master of Science (M.Sc.), Master of Engineering (M.Eng.), Master of Laws (LL.M.), Master of Fine Arts (M.F.A.), Master of Music (M.Mus.) or Master of Education (M.Ed.). Master study programmes which are designed for continuing education may carry other designations (e.g. MBA).
The Master's degree corresponds to level 7 of the German Qualifications Framework/ European Qualifications Framework.

8.4.3 Integrated "Long" Programmes (One-Tier): *Diplom* degrees, *Magister Artium*, *Staatsprüfung*

An integrated study programme is either mono-disciplinary (*Diplom* degrees, most programmes completed by a *Staatsprüfung*) or comprises a combination of either two major or one major and two minor fields (*Magister Artium*). The first stage (1.5 to 2 years) focuses on broad orientations and foundations of the field(s) of study. An Intermediate Examination (*Diplom-Vorprüfung* for *Diplom* degrees; *Zwischenprüfung* or credit requirements for the *Magister Artium*) is prerequisite to enter the second stage of advanced studies and specializations. Degree requirements include submission of a thesis (up to 6 months duration) and comprehensive final written and oral examinations. Similar regulations apply to studies leading to a *Staatsprüfung*. The level of qualification is equivalent to the Master's level.

- Integrated studies at *Universitäten* (U) last 4 to 5 years (*Diplom* degree, *Magister Artium*) or 3 to 6.5 years (*Staatsprüfung*). The *Diplom* degree is awarded in engineering disciplines, the natural sciences as well as economics and business. In the humanities, the corresponding degree is usually the *Magister Artium* (M.A.). In the social sciences, the practice varies as a matter of institutional traditions. Studies preparing for the legal, medical and pharmaceutical professions are completed by a *Staatsprüfung*. This applies also to studies preparing for teaching professions of some *Länder*.
The three qualifications (*Diplom*, *Magister Artium* and *Staatsprüfung*) are academically equivalent and correspond to level 7 of the German Qualifications Framework/ European Qualifications Framework. They qualify to apply for admission to doctoral studies. Further prerequisites for admission may be defined by the Higher Education Institution, cf. Sec. 8.5.

- Integrated studies at *Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW)* (Universities of Applied Sciences, UAS) last 4 years and lead to a *Diplom* (FH) degree which corresponds to level 6 of German Qualifications Framework/ European Qualifications Framework. Qualified graduates of FH/HAW/UAS may apply for admission to doctoral studies at doctorate-granting institutions, cf. Sec. 8.5.

- Studies at *Kunst- und Musikhochschulen* (Universities of Art/Music etc.) are more diverse in their organization, depending on the field and individual objectives. In addition to *Diplom/Magister* degrees, the integrated study programme awards include Certificates and certified examinations for specialized areas and professional purposes.

8.5 Doctorate

Universities as well as specialized institutions of university standing, some of the FH/HAW/UAS and some Universities of Art/Music are doctorate-granting institutions. Formal prerequisite for admission to doctoral work is a qualified

Zulassung zur Promotion ist ein qualifizierter Masterabschluss (Fachhochschulen und Universitäten), ein Magisterabschluss, ein Diplom, eine Staatsprüfung oder ein äquivalenter ausländischer Abschluss. Entsprechende Abschlüsse von Kunst- und Musikhochschulen können in Ausnahmefällen (wissenschaftliche Studiengänge, z.B. Musiktheorie, Musikwissenschaften, Kunst- und Musikpädagogik, Medienwissenschaften) formal den Zugang zur Promotion eröffnen. Besonders qualifizierte Inhaber eines Bachelorgrades oder eines Diploms (FH) können ohne einen weiteren Studienabschluss im Wege eines Eignungsfeststellungsverfahrens zur Promotion zugelassen werden. Die Universitäten bzw. promotionsberechtigten Hochschulen regeln sowohl die Zulassung zur Promotion als auch die Art der Eignungsprüfung. Voraussetzung für die Zulassung ist außerdem, dass das Promotionsprojekt von einem Hochschullehrer als Betreuer angenommen wird. Die Promotion entspricht der Qualifikationsstufe 8 des DQR/EQR.

8.6 Benotungsskala

Die deutsche Benotungsskala umfasst üblicherweise 5 Grade (mit zahlenmäßigen Entsprechungen; es können auch Zwischennoten vergeben werden): „Sehr gut“ (1), „Gut“ (2), „Befriedigend“ (3), „Ausreichend“ (4), „Nicht ausreichend“ (5). Zum Bestehen ist mindestens die Note „Ausreichend“ (4) notwendig. Die Bezeichnung für die Noten kann in Einzelfällen und für die Promotion abweichen. Außerdem findet eine Einstufungstabelle nach dem Modell des ECTS-Leitfadens Verwendung, aus der die relative Verteilung der Noten in Bezug auf eine Referenzgruppe hervorgeht.

8.7 Hochschulzugang

Die Allgemeine Hochschulreife (Abitur) nach 12 bis 13 Schuljahren ermöglicht den Zugang zu allen Studiengängen. Die Fachgebundene Hochschulreife ermöglicht den Zugang zu allen Studiengängen an Fachhochschulen, an Universitäten und an gleichgestellten Hochschulen, aber nur zu bestimmten Fächern. Das Studium an Fachhochschulen ist auch mit der Fachhochschulreife möglich, die in der Regel nach 12 Schuljahren erworben wird. Der Zugang zu Studiengängen an Kunst- und Musikhochschulen und entsprechenden Studiengängen an anderen Hochschulen sowie der Zugang zu einem Sportstudiengang kann auf der Grundlage von anderen bzw. zusätzlichen Voraussetzungen zum Nachweis einer besonderen Eignung erfolgen.

Beruflich qualifizierte Bewerberinnen und Bewerber ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung erhalten eine allgemeine Hochschulzugangsberechtigung und damit Zugang zu allen Studiengängen, wenn sie Inhaber von Abschlüssen bestimmter, staatlich geregelter beruflicher Aufstiegsfortbildungen sind (zum Beispiel Meister/in im Handwerk, Industriemeister/in, Fachwirt/in (IHK), Betriebswirt/in (IHK) und (HWK), staatlich geprüfte/r Techniker/in, staatlich geprüfte/r Betriebswirt/in, staatlich geprüfte/r Gestalter/in, staatlich geprüfte/r Erzieher/in. Eine Fachgebundene Hochschulzugangsberechtigung erhalten beruflich qualifizierte Bewerberinnen und Bewerber mit einem Abschluss einer staatlich geregelten, mindestens zweijährigen Berufsausbildung und i.d.R. mindestens dreijähriger Berufspraxis, die ein Eignungsfeststellungsverfahren an einer Hochschule oder staatlichen Stelle erfolgreich durchlaufen haben; das Eignungsfeststellungsverfahren kann durch ein nachweislich erfolgreich absolviertes Probestudium von mindestens einem Jahr ersetzt werden.¹⁰

Die Hochschulen können in bestimmten Fällen zusätzliche spezifische Zulassungsverfahren durchführen.

8.8 Informationsquellen in der Bundesrepublik

- Kultusministerkonferenz (KMK) (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland); Graurheindorfer Str. 157, D-53117 Bonn; Tel.: +49(0)228/501-0; www.kmk.org; E-Mail: hochschulen@kmk.org
- Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen (ZAB) als deutsche NARIC; www.kmk.org; E-Mail: zab@kmk.org
- Deutsche Informationsstelle der Länder im EURYDICE-Netz, für Informationen zum Bildungswesen in Deutschland; www.kmk.org; E-Mail: eurydice@kmk.org
- Hochschulrektorenkonferenz (HRK); Leipziger Platz 11, D-10117 Berlin; Tel.: +49(0)30 206292-11; www.hrk.de; E-Mail: post@hrk.de
- „Hochschulkompass“ der Hochschulrektorenkonferenz, enthält umfassende Informationen zu Hochschulen, Studiengängen etc. (www.hochschulkompass.de)

Master's degree (UAS and U), a *Magister degree*, a *Diplom*, a *Staatsprüfung*, or a foreign equivalent. Comparable degrees from universities of art and music can in exceptional cases (study programmes such as music theory, musicology, pedagogy of arts and music, media studies) also formally qualify for doctoral work. Particularly qualified holders of a Bachelor's degree or a *Diplom* (FH) degree may also be admitted to doctoral studies without acquisition of a further degree by means of a procedure to determine their aptitude. The universities respectively the doctorate-granting institutions regulate entry to a doctorate as well as the structure of the procedure to determine aptitude. Admission further requires the acceptance of the Dissertation research project by a professor as a supervisor.

The doctoral degree corresponds to level 8 of the German Qualifications Framework/ European Qualifications Framework.

8.6 Grading Scheme

The grading scheme in Germany usually comprises five levels (with numerical equivalents; intermediate grades may be given): "*Sehr Gut*" (1) = Very Good; "*Gut*" (2) = Good; "*Befriedigend*" (3) = Satisfactory; "*Ausreichend*" (4) = Sufficient; "*Nicht ausreichend*" (5) = Non-Sufficient/Fail. The minimum passing grade is "*Ausreichend*" (4). Verbal designations of grades may vary in some cases and for doctoral degrees.

In addition, grade distribution tables as described in the ECTS User's Guide are used to indicate the relative distribution of grades within a reference group.

8.7 Access to Higher Education

The General Higher Education Entrance Qualification (*Allgemeine Hochschulreife*, *Abitur*) after 12 to 13 years of schooling allows for admission to all higher educational studies. Specialized variants (*Fachgebundene Hochschulreife*) allow for admission at Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW) (UAS), universities and equivalent higher education institutions, but only in particular disciplines. Access to study programmes at *Fachhochschulen* (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW) (UAS) is also possible with a *Fachhochschulreife*, which can usually be acquired after 12 years of schooling. Admission to study programmes at Universities of Art/Music and comparable study programmes at other higher education institutions as well as admission to a study programme in sports may be based on other or additional evidence demonstrating individual aptitude.

Applicants with a qualification in vocational education and training but without a school-based higher education entrance qualification and thus to access to all study programmes, provided they have obtained advanced further training certificates in particular state-regulated vocational fields (e.g. *Meister/Meisterin im Handwerk*, *Industriemeister/in*, *Fach-wirt/in* (IHK und HWK), *staatlich geprüfte/r Betriebswirt/in*, *staatlich geprüfte/r Gestalter/in*, *staatlich geprüfte/r Erzieher/in*). Vocationally qualified applicants can obtain a *Fachgebundene Hochschulreife* after completing a state-regulated vocational education of at least two years' duration plus professional practice of normally at least three years' duration, after having successfully passed an aptitude test at a higher education institution or other state institution; the aptitude test may be replaced by successfully completed trial studies of at least one year's duration.¹⁰

Higher Education Institutions may in certain cases apply additional admission procedures.

8.8 National Sources of Information

- Kultusministerkonferenz (KMK) (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland); Graurheindorfer Str. 157, D-53117 Bonn; Tel.: +49(0)228/501-0; www.kmk.org; E-Mail: hochschulen@kmk.org
- Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen (ZAB) als deutsche NARIC; www.kmk.org; E-Mail: zab@kmk.org
- Deutsche Informationsstelle der Länder im EURYDICE-Netz, für Informationen zum Bildungswesen in Deutschland; www.kmk.org; E-Mail: eurydice@kmk.org
- Hochschulrektorenkonferenz (HRK); Leipziger Platz 11, D-10117 Berlin; Tel.: +49(0)30 206292-11; www.hrk.de; E-Mail: post@hrk.de
- "Higher Education Compass" of the German Rectors' Conference features comprehensive information on institutions, programmes of study, etc. (www.higher-education-compass.de)

¹ Die Information berücksichtigt nur die Aspekte, die direkt das Diploma Supplement betreffen.

² Berufsakademien sind keine Hochschulen, es gibt sie nur in einigen Bundesländern. Sie bieten Studiengänge in enger Zusammenarbeit mit privaten Unternehmen an. Studierende erhalten einen offiziellen Abschluss und machen eine Ausbildung im Betrieb. Manche Berufsakademien bieten Bachelorstudiengänge an, deren Abschlüsse einem Bachelorgrad einer Hochschule gleichgestellt werden können, wenn sie vom Akkreditierungsrat akkreditiert sind.

³ Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.02.2017).

⁴ Deutscher Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (DQR), Gemeinsamer Beschluss der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, der Wirtschaftsministerkonferenz und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.11.2012). Ausführliche Informationen unter www.dqr.de.

⁵ Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rates zur Einrichtung des Europäischen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen vom 23.04.2008 (2008/C 111/01 - Europäischer Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen - EQF).

⁶ Musterrechtsverordnung gemäß Artikel 4, Absätze 1 – 4 Studienakkreditierungsstaatsvertrag (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.12.2017).

⁷ Staatsvertrag über die Organisation eines gemeinsamen Akkreditierungssystems zur Qualitätssicherung in Studium und Lehre an deutschen Hochschulen (Studienakkreditierungsstaatsvertrag) (Beschluss der KMK vom 08.12.2016) In Kraft getreten am 01.01.2018.

⁸ Siehe Fußnote Nr. 7.

⁹ Siehe Fußnote Nr. 7.

¹⁰ Hochschulzugang für beruflich qualifizierte Bewerber und Bewerberinnen ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 06.03.2009).

¹ The information covers only aspects directly relevant to purposes of the Diploma Supplement.

² *Berufsakademien* are not considered as Higher Education Institutions, they only exist in some of the *Länder*. They offer educational programmes in close cooperation with private companies. Students receive a formal degree and carry out an apprenticeship at the company. Some *Berufsakademien* offer Bachelor courses which are recognised as an academic degree if they are accredited by the Accreditation Council.

³ German Qualifications Framework for Higher Education Degrees. (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 16 February 2017).

⁴ German Qualifications Framework for Lifelong Learning (DQR). Joint resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany, the German Federal Ministry of Education and Research, the German Conference of Economics Ministers and the German Federal Ministry of Economics and Technology (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 15 November 2012). More information at www.dqr.de.

⁵ Recommendation of the European Parliament and the European Council on the establishment of a European Qualifications Framework for Lifelong Learning of 23 April 2008 (2008/C 111/01 – European Qualifications Framework for Lifelong Learning – EQF).

⁶ Specimen decree pursuant to Article 4, paragraphs 1 – 4 of the interstate study accreditation treaty (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 7 December 2017).

⁷ Interstate Treaty on the organization of a joint accreditation system to ensure the quality of teaching and learning at German higher education institutions (Interstate study accreditation treaty) (Decision of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 8 December 2016), Enacted on 1 January 2018.

⁸ See note No. 7.

⁹ See note No. 7.

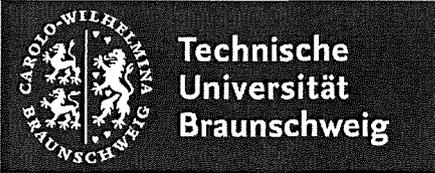
¹⁰ Access to higher education for applicants with a vocational qualification, but without a school-based higher education entrance qualification (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 6 March 2009).

Anlage 2

Beschränkung der Teilnehmerzahl für einzelne Lehrveranstaltungen und Module

Bei Beschränkung der Teilnahme an einzelnen Lehrveranstaltungen bzw. Modulen durch die Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik werden die Studierenden nach folgenden Regelungen zugelassen:

- (1) Ist bei einem Modul oder einer Lehrveranstaltung eines Moduls nach deren Art oder Zweck eine Begrenzung der Teilnehmerzahl zur Sicherung des Studienerfolgs erforderlich und übersteigt die Zahl der Bewerberinnen oder Bewerber die Aufnahmefähigkeit, so sind die Bewerberinnen oder Bewerber in folgender Reihenfolge zu berücksichtigen:
 1. Studierende, die für den Bachelorstudiengang Physik, oder für andere Studiengänge an der TU Braunschweig ordnungsgemäß eingeschrieben und nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch des Moduls bzw. der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt angewiesen sind, einschließlich der Wiederholer ggf. bis zum zweiten Versuch (bei Prüfungs- wie Studienleistungen);
 2. Studierende, die für Studiengänge gemäß Ziff. 1 ordnungsgemäß eingeschrieben sind, jedoch nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch des Moduls bzw. der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt nicht angewiesen sind, einschließlich der Wiederholer ab dem dritten Versuch (bei Studienleistungen);
 3. andere Studierende der TU Braunschweig, soweit es sich nicht um Bewerberinnen oder Bewerber nach Nr. 2 handelt.
- (2) Sofern nicht alle Studierende gemäß Absatz 1 Nr. 1 zur Veranstaltung zugelassen werden können, werden die Studienplätze verlost. Entsprechendes gilt für Absatz 1 Nr. 2 bzw. 3.



Module des Studiengangs

Physik - 1-Fach Bachelor (BPO 2021) Bachelor

1. Experimentalphysik

Modulnummer	Modul	
PHY-IPKM-42	<p>Mechanik und Wärme</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können die fundamentalen Konzepte des Themas Mechanik und Wärme skizzieren. - erklären mechanische und thermodynamische Zusammenhänge und Beobachtungen mittels mathematischer Modelle. - wenden die Gesetzmäßigkeiten aus Mechanik und Wärme in ausgesuchten Experimenten und im Team an. - sind in der Lage, experimentelle Studien zum Bereich Mechanik und Wärme quantitativ zu analysieren. - können die Bedeutung des Themas Mechanik und Wärme als Teilgebiet der Physik bewerten. - wenden die Grundlagen der guten wissenschaftlichen Praxis an. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Studienleistung: Klausur+ (20 %) (120 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben (c) Studienleistung: Laborpraktikum</p>	<p><i>LP:</i> 10</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-IPKM-43	<p>Elektromagnetismus und Optik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können die fundamentalen Konzepte des Themas Elektromagnetismus und Optik skizzieren. - erklären elektromagnetische und optische Zusammenhänge und Beobachtungen mittels mathematischer Modelle. - wenden die Gesetzmäßigkeiten aus Elektromagnetismus und Optik in ausgesuchten Experimenten und im Team an. - sind in der Lage, experimentelle Studien zum Bereich Elektromagnetismus und Optik quantitativ zu analysieren. - können die Bedeutung des Themas Elektromagnetismus und Optik als Teilgebiet der Physik bewerten. - wenden die Grundlagen der guten wissenschaftlichen Praxis an. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Studienleistung: Klausur+ (20 %) (120 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben (c) Studienleistung: Laborpraktikum</p>	<p><i>LP:</i> 10</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-IGeP-23	<p>Atome, Moleküle, Kerne</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können die fundamentalen Konzepte der Atom-, Molekül- und Kernphysik skizzieren. - erklären quantenphysikalische Zusammenhänge und Beobachtungen mittels mathematischer Modelle. - wenden die Gesetzmäßigkeiten der Atom-, Molekül- und Kernphysik in ausgesuchten Experimenten und im Team an. - sind in der Lage, experimentelle Studien zum Bereich der Atom-, Molekül- und Kernphysik quantitativ zu analysieren. - können die Bedeutung des Themas der Atom-, Molekül- und Kernphysik als Teilgebiet der Physik bewerten. - wenden die Grundlagen der guten wissenschaftlichen Praxis an. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Studienleistung: Klausur+ (20 %) (120 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben (c) Studienleistung: Laborpraktikum</p>	<p>LP: 10</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-IPKM-46	<p>Fundierte Diskussion in der Experimentalphysik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können die Grundlagen der experimentellen Physik in den Gebieten Mechanik und Wärme, Elektromagnetismus und Optik sowie Atom-, Molekül- und Kernphysik darstellen. - sind in der Lage, Problemstellungen aus diesen Bereichen selbstständig zu lösen und die Ergebnisse zu interpretieren. - können den Zusammenhang der verschiedenen Teilgebiete analysieren. - leiten neue Fragestellungen ab und zeigen mögliche weiterführende Probleme auf. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (60 min)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-IPKM-44	<p>Festkörperphysik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können die fundamentalen Konzepte der Festkörperphysik skizzieren. - erklären festkörperphysikalische Zusammenhänge und Beobachtungen mittels mathematischer Modelle. - sind in der Lage, experimentelle Studien der Festkörperphysik quantitativ zu analysieren. - können die Bedeutung der Festkörperphysik als Teilgebiet der Physik bewerten. - wenden die Grundlagen der guten wissenschaftlichen Praxis an. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Prüfungsleistung: Klausur+ (20 %) (120 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-IGeP-25	<p>Geo- und Astrophysik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden - sind in der Lage, die Grundlagen der Geo- und Astrophysik in eigenen Worten wiederzugeben. - können den Aufbau der Erde und der Planeten unseres Sonnensystems und die Grundlagen der Plasmaphysik und der Physik der Magnetosphären erläutern. - besitzen die Fähigkeit, den Aufbau von Sternen, der Galaxis, anderer Galaxien und des Universums und seiner Entstehung und Entwicklung zu erklären. - können die erlernten Grundsätze und Prinzipien zur Lösung einfacher Fragestellungen zu den Themen der Geo- und Astrophysik einsetzen. - sind in der Lage, Experimente im Rahmen des thematisch anschließenden Fortgeschrittenenpraktikums durchzuführen und auszuwerten. - können physikalische Probleme im Bereich Geo- und Astrophysik selbständig lösen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Prüfungsleistung: Klausur+ (20 %) (120 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben</p>	<p><i>LP:</i> 6</p> <p><i>Semester:</i> 5</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-IPKM-45	<p>Fortgeschrittenen-Praktikum</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden - diskutieren die den Praktikumsversuchen zugrunde liegenden fundamentalen Konzepte der Optik, Atomphysik, Festkörperphysik, und Geophysik. - wenden die Gesetzmäßigkeiten der Optik, Atomphysik, Festkörperphysik, und Geophysik in ausgesuchten Experimenten auf fortgeschrittenem Niveau und im Team an. - sind in der Lage, umfassende experimentelle Studien zu den Themen Optik, Atomphysik, Festkörperphysik, und Geophysik quantitativ zu analysieren. - experimentieren mit anspruchsvoller Messtechnik und prüfen auf diese Weise moderne Konzepte und experimentelle Verfahren der Optik, Atomphysik, Festkörperphysik, und Geophysik. - wenden die Grundlagen der guten wissenschaftlichen Praxis an.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Prüfungsleistung: Laborpraktikum</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 5</p>

2. Theoretische Physik

Modulnummer	Modul	
PHY-ITHP-17	<p>Physikalische Rechenmethoden</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sind in der Lage, die wichtigsten mathematischen Verfahren, die in den grundlegenden physikalischen Theorien zum Einsatz kommen, selbstständig anzuwenden. - wählen passende mathematische Verfahren zur Lösung gegebener theoretisch-physikalischer Probleme. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Studienleistung: Hausaufgaben (b) Studienleistung: Klausur (180 min) (c) Studienleistung: Hausaufgaben (d) Studienleistung: Klausur (180 min)</p>	<p>LP: 14</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-ITHP-18	<p>Theoretische Mechanik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erkennen das Potential der Theoretischen Mechanik als wesentlichen Bestandteil der theoretischen Physik sowie die breite Anwendung. - beherrschen die Grundgesetze in ihren verschiedenen Ausprägungen und deren zugeordnete Argumentationslinien. Dies ermöglicht ihnen die Analyse komplexer Systeme und das Aufstellen der Bewegungsgleichungen. - erlangen Kompetenz zu deren analytischer oder numerischer Lösung. - sind befähigt, die Tragweite der Theoretischen Mechanik zu umreißen sowie ihre Grenzen aufzuzeigen. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Studienleistung: Klausur+ (15 %) (180 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-ITHP-19	<p>Quantenmechanik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können Quantenmechanik in ihren Grundzügen betreiben. - beherrschen die Grundlagen des Formalismus und seiner physikalischen Interpretation. Dies ermöglicht ihnen, Modellanwendungen in quantenmechanische Eigenwertprobleme umzusetzen und zu lösen. Unterstützend erklären sie den Unterschied der quantenmechanischen Beschreibung zur klassischen. - sind befähigt, typische Quanteneigenschaften anhand paradigmatischer Modellsysteme zu erkennen und zu analysieren sowie die Tragweite quantenmechanischer Phänomene zu umreißen. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Studienleistung: Klausur+ (15 %) (180 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-ITHP-20	<p>Elektrodynamik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen die Grundlagen der Elektrodynamik, können die Maxwellschen Gleichungen erläutern und diese auf die Beschreibung der Physik elektromagnetischer Felder im Vakuum, in Randwertproblemen und in unterschiedlichen Medien, statisch und dynamisch anwenden. - begreifen die Elektrodynamik als kovariante klassische Feldtheorie und sind in der Lage Fragen der speziellen Relativitätstheorie zu klären. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Studienleistung: Klausur+ (15 %) (180 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-IMAPH-11	<p>Fundierte Diskussion in der Theoretischen Physik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können die Grundlagen der theoretischen Physik in den Gebieten Mechanik, Quantenmechanik, Elektrodynamik, statistische Mechanik darstellen. - sind in der Lage, Problemstellungen aus diesem Bereich selbstständig zu lösen und die Ergebnisse zu interpretieren. - können den Zusammenhang der verschiedenen Teilgebiete analysieren. - leiten neue Fragestellungen ab und zeigen mögliche weiterführende Probleme auf. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (60 min)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-ITHP-21	<p>Thermodynamik und Quantenstatistik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erfassen die quantenstatistische Formulierung von Gesamtheiten und können die Gleichgewichts-Thermodynamik auf diese zurückzuführen. - wenden die Hauptsätze und thermodynamische Potenziale auf unterschiedliche Probleme der phänomenologischen Gleichgewichts-Thermodynamik an. - erlangen methodische Kompetenz bei der Analyse grundlegender Zustandssummen und können Elemente der Ginzburg-Landau Theorie von Phasenübergängen nutzen. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Prüfungsleistung: Klausur (180 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 5</p>

3. Mathematik

Modulnummer	Modul	
MAT-STD5-21	<p>Basismodul Analysis 1 und 2</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen und Verstehen des axiomatischen Aufbaus der Mathematik und der Bedeutung logisch-mathematischer deduktiver Argumentation - Fähigkeit zur Benutzung formaler Prozesse in mathematischen Beweisen - Erkennen der Bedeutung von Voraussetzungen in mathematischen Sätzen: Lokalisierung der Voraussetzungen innerhalb der Beweise und mögliche Konsequenzen bei Fortfall von Voraussetzungen - Beherrschen der Grundbegriffe der reellen Analysis einer reellen Veränderlichen, wie Konvergenz, Stetigkeit, Differentiation, Extremwertaufgaben und Riemann-Integration - Beherrschen der Grundbegriffe der mehrdimensionalen Analysis, wie Differentiation, partielle Ableitungen, implizite Funktionen und Umkehrfunktionen und Extremwertaufgaben - Beherrschen der Grundbegriffe der Theorie der gewöhnlichen Differenzialgleichungen, wie Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen, Lipschitz-Stetigkeit, (Systeme) lineare(r) Differenzialgleichungen und explizite Konstruktion von Lösungen - Kennenlernen des Zusammenspiels von Analysis und Linearer Algebra durch Anwendungen <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung über den Inhalt des Basismoduls Analysis 1 und 2 nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers</p> <p>Studienleistung: 2 Studienleistungen in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers und 1 Studienleistung in Form einer Klausur am Ende von Analysis 1. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 20</p> <p>Semester: 1</p>

4. Wahlbereich

Modulnummer	Modul	
PHY-IPKM-47	<p>Fortgeschrittene Physik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden - erlangen die Fähigkeit, sich in komplexe wissenschaftliche Themen der Geo- und Astrophysik, der Festkörperphysik oder der angewandten Physik einzuarbeiten. - können dazu typische Frage- und Problemstellungen dieser Themengebiete eigenständig bearbeiten und anhand experimenteller und theoretischer Methoden adäquat darstellen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Studienleistung(en): nach Vorgabe des gewählten Faches</p>	<p><i>LP:</i> 9</p> <p><i>Semester:</i> 6</p>

5. Wahlnebenfach Mathematik

Modulnummer	Modul	
MAT-STD5-23	<p>Basismodul Analysis 3</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen und Verstehen des axiomatischen Aufbaus der Mathematik und der Bedeutung logisch-mathematischer deduktiver Argumentation - Fähigkeit zur Benutzung formaler Prozesse in mathematischen Beweisen - Erkennen der Bedeutung von Voraussetzungen in mathematischen Sätzen: Lokalisierung der Voraussetzungen innerhalb der Beweise und mögliche Konsequenzen bei Fortfall von Voraussetzungen - Beherrschen der Grundbegriffe der Vektoranalysis, wie Parametrisierung von Hyperflächen, Integrale auf Hyperflächen und Integralsätze - Erwerb von Basiskonzepten der Analysis und Linearen Algebra; Kennenlernen des Zusammenspiels von Analysis und Linearer Algebra durch Anwendungen <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung über den Inhalt des Basismoduls Analysis 3 nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 10</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD6-18	<p>Einführung in die Mathematische Optimierung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau von Grundkenntnissen in den Bereichen Mathematische Optimierung, Numerik und Stochastik - Vertiefung der im Grundlagenbereich erworbenen Kenntnisse zur Analysis, Linearer Algebra und Computerorientierter Mathematik - Kennenlernen von Anwendungen der Bereiche Stochastik, Numerik oder Optimierung, auch mit umfangreicheren Beispielen - Wissen und Verstehen unterschiedlicher Modellierungstechniken, ihrer Randbedingungen und Grenzen - Fähigkeit zu mathematischer Modellierung im Rahmen nichtlinearer kontinuierlicher Optimierungsprobleme - Beherrschen der zugrunde liegenden Theorien und Algorithmen, etwa zu Optimalitätsbedingungen, Abstiegsverfahren und zur Bestimmung der optimalen Aktiven Menge - Fähigkeit zur Implementation und Komplexitätsanalyse von Optimierungsalgorithmen <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 10</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD6-28	<p>Einführung in die Numerik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau von Grundkenntnissen in den Bereichen Mathematische Optimierung, Numerik und Stochastik - Vertiefung der im Grundlagenbereich erworbenen Kenntnisse zur Analysis, Linearer Algebra und Computerorientierter Mathematik - Kennenlernen von Anwendungen der Bereiche Stochastik, Numerik oder Optimierung, auch mit umfangreicheren Beispielen - Wissen und Verstehen unterschiedlicher Modellierungstechniken, ihrer Randbedingungen und Grenzen - Beherrschen der Grundbegriffe der Numerik wie Approximation, Lösungsverfahren und Fehleranalyse - Vertrautheit mit relevanter Software - Fähigkeit zur Anwendung der Grundprinzipien der Implementation numerischer Algorithmen <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 10</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD6-29	<p>Einführung in die Stochastik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau von Grundkenntnissen in den Bereichen Mathematische Optimierung, Numerik und Stochastik - Vertiefung der im Grundlagenbereich erworbenen Kenntnisse zur Analysis, Linearer Algebra und Computerorientierter Mathematik - Kennenlernen von Anwendungen der Bereiche Stochastik, Numerik oder Optimierung, auch mit umfangreicheren Beispielen - Wissen und Verstehen unterschiedlicher Modellierungstechniken, ihrer Randbedingungen und Grenzen - Beherrschen der Grundbegriffe der Stochastik, wie den axiomatischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie, Stichproben und Zufallsvariablen, W-Maße und Verteilungen - Fähigkeit zur Berechnung von Erwartungswerten, Varianzen und Kovarianzen aus W-Verteilungen - Kennen elementarer Versionen des schwachen Gesetzes der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsätze - Beherrschen der Grundbegriffe der Maß- und Integrationstheorie <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 10</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD4-15	<p>Mathematische Modellbildung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertiefung der im Grundlagenbereich erworbenen Kenntnisse zur Analysis, Linearer Algebra und Computerorientierter Mathematik - Kennen einer Vielzahl von mathematischen Modellierungen realer Prozesse - Wissen und Verstehen unterschiedlicher Modellierungstechniken, ihrer Randbedingungen und Grenzen - Fähigkeit zur Formulierung, Anpassung und Überprüfung von Modellen - Aufbau von Grundkenntnissen und Kennenlernen von Anwendungen der Bereiche Numerik, Optimierung und Stochastik - Befähigung zum wissenschaftlichen Dialog mit Anwendern <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers und/oder Klausur.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD4-16	<p>Algebra</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Vertiefung der im Grundlagenbereich erworbenen Kenntnisse zur Analysis und Linearen Algebra - Kennenlernen eines klassischen Gebietes der Mathematik, das mehr als hundert Jahre besteht ohne an Bedeutung zu verlieren - Beherrschen der grundlegenden algebraischen Strukturen wie Gruppen, Ringe und Körper und ihre grundlegenden Strukturtheorien - Kennenlernen der Galoistheorie mit Anwendung auf das Lösen von Polynomgleichungen durch Radikale - Kennenlernen von Anwendungen der Algebra, zum Beispiel in den Konstruktionen mit Zirkel und Lineal <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers und/oder Klausur.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 10</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD4-17	<p>Funktionentheorie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Vertiefung der im Grundlagenbereich erworbenen Kenntnisse zur Analysis und Linearen Algebra - Kennenlernen eines weiteren klassischen Gebiets der Mathematik, das mehr als hundert Jahre besteht ohne an Bedeutung zu verlieren - Kennenlernen von Anwendungen der Funktionentheorie - Verständnis des Holomorphiebegriffs und seiner Äquivalenz zur Analytizität und zur Cauchyschen Integralformel - Fähigkeit zur Anwendung des Residuensatzes zur Berechnung von Integralen - Verständnis von Möbiustransformationen, konformen Abbildungen und Laurententwicklungen <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers und/oder Klausur.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 10</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD6-25	<p>Zahlentheorie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Erweiterung und Vertiefung der in den Basismodulen Analysis und Lineare Algebra erlangten Kenntnisse - Kenntnisse über die additive und multiplikative Struktur ganzer Zahlen - Kenntnisse über die Verteilung von Primzahlen und über algebraische und analytische Methoden, solche Verteilungsaussagen zu beweisen - Die Fähigkeit, mit zahlentheoretischen Kongruenzen umzugehen und deren Bedeutung für die Zahlentheorie einzuschätzen - Grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten in der zahlentheoretischen Public-Key-Kryptographie - Die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen quadratischen Formen und ganzen Zahlen, insbesondere die Kenntnis der Reduktionstheorie binärer ganzzahliger quadratischer Formen und die Fähigkeit, diese Theorie auf zahlentheoretische Probleme anzuwenden - Das Beherrschen von Methoden zur Lösung spezieller Polynomgleichungen in ganzen Zahlen, z.B. Theorie und Anwendung der Kettenbrüche auf die sogenannte Pellsche Gleichung <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 10</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD6-19	<p>Geometrie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Vertiefung der im Grundlagenbereich und in den Aufbaubereichen erworbenen Kenntnisse - Exemplarisches Kennenlernen eines oder mehrerer weiterer mathematischer Gebiete und damit Verbreiterung des eigenen Basiswissens - Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung von Bezügen zwischen den Inhalten der verschiedenen mathematischen Bereiche - Vertiefung von Anwendungen der theoretischen Inhalte durch deren konkrete quantitative Ausführung - Kennenlernen spezieller geometrischer Methoden, insbesondere die Gemeinsamkeiten und Unterschiede spezieller Geometrien - Fähigkeit zum Einsatz geometrischer Methoden in verschiedenen Bereichen der Mathematik und in vielfältigen Anwendungen - Vertrautheit mit Geometriesoftware, wie z.B. Cinderella <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD6-16	<p>Diskrete Mathematik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Vertiefung der im Grundlagenbereich und in den Aufbaubereichen erworbenen Kenntnisse - Exemplarisches Kennenlernen eines oder mehrerer weiterer mathematischer Gebiete und damit Verbreiterung des eigenen Basiswissens - Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung von Bezügen zwischen den Inhalten der verschiedenen mathematischen Bereiche - Vertiefung von Anwendungen der theoretischen Inhalte durch deren konkrete quantitative Ausführung - Beherrschen kombinatorischer Beweisprinzipien, sowie Grundbegriffe von Permutationen, Kombinationen, Variationen und modularer Arithmetik - Beherrschen von Grundbegriffen der Graphentheorie und der Kryptographie <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD6-02	<p>Angewandte Analysis</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Vertiefung der im Grundlagenbereich und in den Aufbaubereichen erworbenen Kenntnisse - Exemplarisches Kennenlernen eines oder mehrerer weiterer mathematischer Gebiete und damit Verbreiterung des eigenen Basiswissens - Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung von Bezügen zwischen den Inhalten der verschiedenen mathematischen Bereiche - Vertiefung von Anwendungen der theoretischen Inhalte durch deren konkrete quantitative Ausführung - Kennenlernen wichtiger Techniken der mathematischen Analysis und ihrer Anwendung auf natur- oder ingenieurwissenschaftliche Probleme <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 10</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD6-23	<p>Variationsrechnung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Vertiefung der im Grundlagenbereich und in den Aufbaubereichen erworbenen Kenntnisse - Exemplarisches Kennenlernen eines oder mehrerer weiterer mathematischer Gebiete und damit Verbreiterung des eigenen Basiswissens - Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung von Bezügen zwischen den Inhalten der verschiedenen mathematischen Bereiche - Vertiefung von Anwendungen der theoretischen Inhalte durch deren konkrete quantitative Ausführung - Verständnis der Grundkonzepte der Variationsrechnung, wichtiger Beweismethoden und klassischer Anwendungen <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD6-20	<p>Graphentheorie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Vertiefung der im Grundlagenbereich und in den Aufbaubereichen erworbenen Kenntnisse - Exemplarisches Kennenlernen eines oder mehrerer weiterer mathematischer Gebiete und damit Verbreiterung des eigenen Basiswissens - Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung von Bezügen zwischen den Inhalten der verschiedenen mathematischen Bereiche - Vertiefung von Anwendungen der theoretischen Inhalte durch deren konkrete quantitative Ausführung - Beherrschen der Grundbegriffe der Graphentheorie sowie wichtiger Anwendungen <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 10</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD4-11	<p>Basismodul Lineare Algebra</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen und Verstehen des axiomatischen Aufbaus der Mathematik und der Bedeutung logischmathematischer deduktiver Argumentation - Fähigkeit zur Benutzung formaler Prozesse in mathematischen Beweisen - Erkennen der Bedeutung von Voraussetzungen in mathematischen Sätzen: Lokalisierung der Voraussetzungen innerhalb der Beweise und mögliche Konsequenzen bei Fortfall von Voraussetzungen - Beherrschen der Grundbegriffe der Linearen Algebra, wie Gruppen, Ringe, Körper, Vektorräume, lineare Abbildungen, Matrizen, Determinanten, lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus - Beherrschen weiterführender Begriffe, wie Eigenvektoren, Eigenwerte, Diagonalisierung, Normalform, Polynome, Skalarprodukte und Orthonormalbasen - Erwerb von Basiskonzepten der Analysis und Linearen Algebra; Kennenlernen des Zusammenspiels von Analysis und Linearer Algebra durch Anwendungen <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung über den Inhalt des Basismoduls Lineare Algebra nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 2 Studienleistungen in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers und 1 Studienleistung in Form einer Klausur am Ende von Lineare Algebra 1.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p>LP: 15</p> <p>Semester: 3</p>

6. Wahlnebenfach Chemie

Modulnummer	Modul	
CHE-STD-20	<p>Allgemeine Chemie (Nebenfach BSc Physik)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Allgemeine Chemie soll einen Überblick über die fundamentalen Grundlagen der Chemie vermitteln und unterschiedliche schulische Vorkenntnisse ausgleichen. Beherrschen des Aufstellens chemischer Gleichungen und einfacher stöchiometrischer Berechnungen. Sicherer Umgang mit einfachen Geräten, Materialien und Chemikalien und verantwortungsbewusstes Arbeiten im Labor. Protokollführung. Überblick über die wichtigsten Charakterisierungsmethoden neuer chemischer Substanzen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Experimentelle Arbeit mit begleitenden Kolloquien, Klausur von 180 Min</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-STD-22	<p>Physikalische Chemie (Nebenfach BSc Physik)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden werden befähigt, die Kinetik chemischer Prozesse und Grundlagen des strukturellen Aufbaus der Materie zu verstehen und hierzu mathematische Berechnungen und experimentelle Untersuchungen durchzuführen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Experimentelle Arbeit mit begleitenden Kolloquien, 1 Klausur von 180 Minuten</p>	<p>LP: 7</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-STD3-07	<p>ChemBSc-06 Organische Chemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über die Organische Chemie, die Systematik und Nomenklatur der Stoffklassen sowie die chemischen und physikalischen Eigenschaften organischer Stoffe, insbesondere Aliphaten, Aromaten, Carbonylverbindungen, Sauerstoffverbindungen, Stickstoffverbindungen und Naturstoffe. Sie kennen die grundlegenden Reaktionstypen und Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie und sind dadurch in der Lage, eigenständig kurze Synthesewege zu formulieren sowie das chemische Verhalten funktioneller Gruppen und organischer Verbindungen zu beurteilen und vorherzusagen. Dadurch beherrschen sie Methoden zur gezielten Veränderung von Molekülen als Schlüssel zur Welt der Wirkstoffe und Materialien und verstehen das chemische Verhalten von Molekülen in künstlichen und natürlichen Systemen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Klausur Grundlagen der Organischen Chemie (OC 1) (180 Minuten, SL, benotet) und Klausur+ Modulabschlussklausur (180 Minuten, PL) [Berücksichtigung von SL zu 30%]</p>	<p>LP: 9</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-STD3-12	<p>ChemBSc-11 Anorganische Chemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über die Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente. Sie besitzen ein umfassendes Verständnis der Zusammenhänge zwischen elektronischer Struktur, chemischer Bindung und den Eigenschaften und Strukturen der Elemente und ihrer Verbindungen. Die Studierenden können moderne bindungstheoretische Modelle wie die Molekülorbitaltheorie (MO-Theorie) anwenden und zur Beschreibung von Verbindungen der Nichtmetalle, Halbmetalle und Metalle nutzen. Zur Beschreibung von Übergangsmetallverbindungen kennen die Studierenden die Grundlagen der Koordinationschemie und sind in der Lage, Modelle wie die MO- und Ligandenfeldtheorie zu nutzen, um deren Eigenschaften wie z. B. Farbe und Magnetismus vorherzusagen und zu diskutieren. Die Studierenden können Festkörperstrukturen analysieren, ihren Aufbau beschreiben und Strukturbeziehungen ableiten. Die Studierenden beherrschen wichtige physikalische, spektroskopische und kristallographische Untersuchungsmethoden und kennen die Grundlagen der metallorganischen Chemie.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Klausur (180 Minuten, PL)</p>	<p>LP: 12</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-STD3-14	<p>ChemBSc-13 Quantenchemie 2</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden beherrschen weiterführende Modelle und quantenchemische Methoden zur Beschreibung der elektronischen Struktur von Molekülen. Sie sind mit chemischen Konzepten (wie z.B. chemische Bindung, Partialladungen, Elektronegativität, Aromatizität) und deren Ableitung aus der Quantenmechanik vertraut. Sie sind in der Lage, computerchemische Rechenmethoden zur Lösung chemischer Fragestellungen anzuwenden und die Ergebnisse von Computersimulationen kritisch zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Publikationen zu lesen und dort beschriebene quantenchemische Rechnungen einzuordnen und zu bewerten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Experimentelle Arbeit (SL) und Referat (PL)</p>	<p>LP: 4</p> <p>Semester: 3</p>

7. Wahlnebenfach Elektrotechnik

Modulnummer	Modul	
ET-IHT-50	<p>Grundlagen der Elektronik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden können die Prinzipien, Wirkungsweisen und elektrischen Eigenschaften wichtiger Halbleiter-Bauelemente (Dioden, bipolare Transistoren, Thyristoren und Feldeffekttransistoren) berechnen, erläutern und ihren Einsatz in einfachen analogen und digitalen Grundschaltungen planen. Zu diesem Themenbereich gehören auch eine Beschreibung der Natur von Ladungstransport in Halbleitern und dessen physikalische Grundlagen. Hierzu lösen die Studierenden Differentialgleichungen zur Beschreibung von örtlichen Feldstärke-, Bandkanten- und Ladungsträgerkonzentrationsverläufen und berechnen den daraus resultierenden Stromtransport. Im Ergebnis erhalten sie so Kennlinien wichtiger Halbleiter-Bauelemente. Die Funktionsweisen und Einsatzbereichen optoelektronischer Bauelemente, wie Leuchtdioden, Laser, Photodetektoren und Solarzellen können detailliert beschrieben werden. Die Studierenden können darüberhinaus die physikalischen Grundlagen optoelektronischer Bauelemente erfassen und deren Bedeutung für die Anwendung beschreiben. Sie können sicher die physikalischen Grundkonzepte zur Beschreibung elektrischer und optischer Eigenschaften von Halbleitern auf der Basis von Kristall- und Bandstrukturen sowie daraus abgeleiteter Größen wiedergeben. Ebenso können Grundkonzepte des CMOS-Designs wiedergegeben und zentrale technologische Prozesse beschrieben werden. Sie können das Kleinsignalverhalten einfacher analoger Verstärkerschaltungen analysieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 150 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
ET-IMAB-32	<p>Grundlagen der elektrischen Energietechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage</p> <p>Teil 1: grundlegende Kenntnisse der Ersatzschaltungen von Betriebsmitteln zu verstehen und anzuwenden komplexe Rechnungen in Drehstromnetzen für Betriebs- und Kurzschlussfälle anzuwenden die mathematischen Zusammenhänge auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden</p> <p>Teil 2: die grundlegenden Wirkungsweisen elektromagnetischer Wandler (elektrischer Maschinen) zu verstehen die Gleichungen, die das prinzipielle Betriebsverhalten der Gleichstrom, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine beschreiben zu analysieren und zu interpretieren die mathematischen Zusammenhänge auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden</p> <p>Teil 3: aus dem Aufbau von heute üblichen Leistungshalbleiterschaltern deren Funktionsweise und elektrisches Verhalten herzuleiten die Funktionsweise von Stromrichter-Grundschaltungen aus der Gruppe der Gleichrichter, Gleichstromsteller, Wechselrichter und Umrichter zu verstehen und Anwendungsbeispiele zu benennen den Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsgrößen dieser Grundschaltungen zu analysieren und mathematisch zu beschreiben</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 180 Minuten</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
ET-NT-61	<p>Grundlagen der Informationstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind in der Lage, die Konzepte der Informationstechnik zu verstehen und wichtige Aufgabenstellungen in der informationstechnischen Forschung und Entwicklung einzuordnen. Dazu erwerben sie grundlegende Kenntnisse der Informationstechnik und verstehen beispielsweise das System Mensch als Rezipient von audiovisuellen Nachrichten inkl. der Eigenschaften seiner Wahrnehmungsorgane Auge und Ohr. Darüber hinaus sind sie in der Lage zu erkennen, welche theoretischen Aspekte der Informationstechnik adressiert werden müssen, um die Forschung auf dem Feld voranzubringen. Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis der Systemkonzepte und Funktionsprinzipien drahtloser und optischer Übertragungssysteme, moderner Rechnerarchitekturen, sowie Grundkenntnisse über Architekturen und Protokollstandards von Kommunikationsnetzen. Sie können die Funktionen der beteiligten Komponenten erklären und deren Zusammenwirken im Gesamtsystem beschreiben. Darüber hinaus sind sie befähigt, einfache Funk- und optische Übertragungstrecken zu analysieren und zu dimensionieren, sowie internetbasierte Kommunikationsnetze zu bewerten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur über 120 Minuten</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
ET-IFR-60	<p>Grundlagen der Regelungstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse im Bereich der linearen Regelungstechnik. Sie kennen die Eigenschaften und das dynamische Verhalten von regelungstechnischen Grundbausteinen und Standardreglern. Die Studierenden können die Grundzüge der digitalen Signalverarbeitung schildern und die Arbeitsweise eines digitalen Regelsystems erläutern. Sie verstehen sowohl die Konzepte zur Beschreibung linearer sowie einfacher nichtlinearer dynamischer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich als auch das Konzept der Laplace- und Z-Transformation. Sie können lineare zeitinvariante Systeme mit konzentrierten Speichern modellieren und Regler im Frequenzbereich entwerfen. Hierzu zählt der Entwurf mittels Polvorgabe, das Bilden von Ersatzzeitkonstanten, sowie das Arbeiten im Bode-Diagramm als auch das Auslegen von zeitdiskreten Reglern. Außerdem sind die Studierenden in der Lage, die Stabilität von geschlossenen Regelkreisen zu analysieren und deren Güte zu beurteilen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 180 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

8. Wahlnebenfach Informatik

Modulnummer	Modul	
INF-PRS-43	<p>Programmieren 1 (BPO 2010)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse der imperativen und objektorientierten Programmierung sowie der Sprache Java. Sie sind in der Lage, kleine Programme selbstständig zu entwickeln.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p> <p>1 Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben</p>	<p><i>LP:</i> 6</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
INF-ALG-13	<p>Algorithmen und Datenstrukturen (BPO 2010)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Absolventen dieses Moduls kennen die grundlegenden Algorithmen und Datenstrukturen der Informatik. Sie sind in der Lage, für ein gegebenes Problem eine algorithmische Lösung zu formulieren und algorithmische Lösungen in ihrer Leistungsfähigkeit einzuschätzen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Studienleistung: 50% der Übungen müssen bestanden sein</p> <p>1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten. Die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl.</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
INF-PRS-44	<p>Programmieren 2 (BPO 2010)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden vertiefte Kenntnisse der imperativen und objektorientierten Programmierung sowie der Sprache Java. Sie sind in der Lage, mittelgroße Programme selbstständig zu entwickeln und dabei Aspekte der strukturierten Programmierung zu berücksichtigen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p> <p>1 Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben</p>	<p><i>LP:</i> 6</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
INF-SSE-43	<p>Software Engineering 1 (BPO 2014)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Sie sind prinzipiell in der Lage, die Aufgabenstellung zu erfassen, zu modellieren und in ein Design umzusetzen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten.</p> <p>1 Studienleistung: 50% der Hausaufgaben müssen bestanden sein.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
INF-KM-33	<p>Computernetze 1 (BPO 2017)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls besitzen Studierende ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweise von Rechnernetzen. - Sie können beschreiben, wie die Abläufe in Rechnernetzen aussehen. - Des Weiteren haben die Studierenden ein grundsätzliches Verständnis dafür erarbeitet, welche Auswirkungen die Verteilung und Kommunikation durch Netze hat und wie damit umgegangen werden kann.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
INF-THI-35	<p>Theoretische Informatik 1 (BPO 2010)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> - Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Automaten, kontextfreie Sprachen und ihre Grammatiken. - Sie werden vorbereitet, diese Konzepte in anderen Gebieten der Informatik wiederzuerkennen und dort anzuwenden. - Die angesprochenen Modelle sollen den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, selbständig Modelle zu bilden. Diese Befähigung ist in allen Zweigen der Informatik sowie im späteren Berufsleben von großer Bedeutung.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten;</p> <p>1 Studienleistung: 50 % der gelösten Hausaufgaben</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
INF-IBR-04	<p>Betriebssysteme (BPO 2014)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> - Die Studierenden haben am Ende des Kurses einen guten Überblick über die grundlegenden Konzepte von Betriebssystemen. - Sie haben insbesondere von Prozessen und Speicherverwaltung ein tiefgehendes Verständnis erworben. - Sie können die erlernten Prinzipien in realen Betriebssystemen identifizieren und die Qualität der Implementierung einschätzen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>1 Studienleistung: 50% der Hausaufgaben müssen bestanden sein</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
INF-STD-75	<p>Technische Informatik (BPO 2017)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls kennen die Studierenden die elementaren Grundlagen von Rechensystemen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
INF-ISS-07	<p>Einführung in die IT-Sicherheit</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Kryptographie sowie der Netz- und Rechnersicherheit vertraut. Sie kennen relevante Probleme und können hierfür Lösungsansätze entwickeln. Weiterhin können sie defensive und offensive Sicherheitstechniken anwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>1 Studienleistung: erfolgreiche Bearbeitung von mind. 50% der Übungsaufgaben</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
INF-IS-56	<p>Relationale Datenbanksysteme 1 (BPO 2017)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen nach Besuch dieses Moduls grundlegende praktische Fähigkeiten im Entwurf und der Abfrage relationaler Datenbanken. Zudem kennen sie die theoretischen Zusammenhänge des relationalen Modells mit realen Daten und Datenstrukturen und können diese anwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, etwa 30 Minuten 1 Studienleistung: 50% der Hausaufgaben müssen bestanden sein</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

9. Wahlnebenfach Luft-und Raumfahrttechnik

Modulnummer	Modul	
MB-ILR-56	<p>Raumfahrttechnische Grundlagen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden können grundlegende Bahnelemente benennen und damit die Form und Lage einer Umlaufbahn beschreiben. Sie sind fähig, die Bedeutung der Bahnelemente zu erläutern. Sie können einfache Bahnen von Satelliten oder Raumsonden in den einzelnen Missionsphasen zu berechnen. Sie sind in der Lage, den daraus resultierenden Antriebsbedarf zu berechnen und somit die Massenbilanzen für eine komplette Mission zu bestimmen. Sie sind in der Lage, Bahnübergängen und interplanetare Missionen zu analysieren. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der Bahnmechanik sowie der Raketentechnik. Sie können die Auswahl von Raketenstufenzahlen und Treibstoffkombinationen beurteilen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students can name basic orbital elements and describe the shape and orientation of orbits. They are able to explain the meaning of the orbital elements. They can calculate simple satellite orbits from or trajectories of space probes in each mission phase. They are able to calculate the resulting propulsion requirements and determine the mass budget for a complete mission. They are able to analyze orbital transfers and interplanetary missions. They have basic knowledge of orbital mechanics and rocket technology. They can assess the selection of rocket stage numbers and fuel combinations.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 180 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: written exam, 180 minutes or oral exam, 45 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ILR-04	<p>Raumfahrtmissionen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden können die Bahnelemente benennen und einfache Umlaufbahnen beschreiben. Sie können die Lage dieser Bahnen im Raum in Abhängigkeit vom Startplatz beschreiben und die möglichen Inklinationen erläutern. Sie können dieses Verständnis auf die Berechnung des erforderlichen Startazimuts unter Berücksichtigung der Eigenrotation der Erde anwenden. Sie sind in der Lage, die Subspur von Satellitenbahnen zu analysieren. Sie können die Auswirkungen von Störbeschleunigungen auf die zeitliche Veränderung der Bahnelemente beurteilen. Sie sind in der Lage, Algorithmen zur Berücksichtigung technisch relevanter Bahnstörungen zu entwickeln. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse in den physikalischen Grundlagen erdgebundener Satellitenbahnen unter dem Einfluss der wichtigsten bahnmechanischen Störkräfte. Sie sind in der Lage, den Einfluss von Störkräften und Unsicherheiten in der Vorhersage von Satellitenbahnen zu bestimmen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students can name the orbital elements and describe simple orbits. They can describe the orientation of these orbits in space depending on the launch site and explain the possible inclinations. They can apply this understanding to the calculation of the required launch azimuth taking into account the earth's rotation. They are able to analyze the ground-track of satellite orbits. They can assess the effects of perturbing accelerations on the temporal changes of the orbital elements. They are able to develop algorithms to take into account technically relevant orbit perturbations. The students have knowledge of the physical principles of earthbound satellite orbits under the influence of the most important perturbations. They are able to determine the influence of perturbing forces and uncertainties in the prediction of satellite orbits.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: Written exam, 120 minutes or oral exam 45 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ILR-49	<p>Raumfahrtantriebe</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden können die Funktionsweise von Raumfahrtantrieben darstellen und fortgeschrittene Konstruktionsweisen definieren. Sie sind in der Lage, Berechnungs- und Untersuchungsmethoden zu beschreiben und deren Anwendung zu erläutern. Sie können die Grundlagen der Strömungsmechanik anwenden und Verbrennungs- und Wärmeübertragungsvorgänge berechnen. Sie sind in der Lage, Treibstoffe für ihren Einsatz in Raketentriebwerken auszuwählen. Sie lernen die charakteristischen Größen von Raketentriebwerken zu berechnen und auf experimentelle Techniken anzuwenden. Sie sind in der Lage, unter Berücksichtigung von Sicherheitsmaßnahmen, Versuche mit chemischen Raketentriebwerken durchzuführen.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students can describe the functioning of space propulsion and define advanced design methods. They are able to describe calculation and investigation methods and to explain their application. They can apply the fundamentals of fluid mechanics and calculate combustion and heat transfer processes. They learn to calculate the characteristic quantities of rocket engines and apply them to experimental techniques. They are able to design propulsion systems. They are capable of carrying out tests with chemical rocket engines, considering safety measures.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ILR-06	<p>Raumfahrtrückstände</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können die wesentlichen Quellen von Weltraummüllobjekten benennen und Durchmesserklassen zuordnen. Sie sind in der Lage, die wichtigsten Beobachtungsmethoden zu beschreiben und die dafür geeignete Auswahl der Sensorik zu erläutern. Sie können die Kenntnisse der Bahnmechanik auf die Verteilung der Objektpopulation in Erdnähe anwenden. Sie sind in der Lage, die Entstehung von Raumfahrtrückständen empirisch zu beschreiben und die Trümmerverteilung von orbitalen Einzelereignissen zu analysieren. Sie können die Kollisionseigenschaften zwischen Partikeln und Raumfahrzeugen beurteilen. Sie sind in der Lage, mittels geeigneter Software, Risikoanalysen für Satellitenmissionen durchzuführen und die Auswirkung von Vermeidungsmaßnahmen zu beurteilen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students can name the main sources of space debris objects and relate them to diameter classes. They are able to describe the most important observation methods and to explain the appropriate selection of sensors. They can apply the knowledge of orbital mechanics to the distribution of the object population on near earth orbits. They are able to describe the generation of space debris empirically and to analyze the debris distribution of individual orbital release events. They can assess the collision properties between particles and spacecraft. With the help of suitable software, they are able to carry out risk analyzes for satellite missions and to assess the impact of mitigation measures.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: written exam 120 minutes or oral exam 45 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ILR-07	<p>Raumfahrttechnik bemannter Systeme</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden können die Module der ISS und benennen und ihren Einsatz für wissenschaftliche Aufgaben beschreiben. Sie sind in der Lage, die Funktionsweise der Subsysteme der Raumstation zu erklären und ihre Funktionsweise zu erläutern. Sie können den wissenschaftlichen Beitrag des Columbus Moduls darstellen. Sie sind in der Lage, die europäischen Beiträge zur ISS zu beurteilen. Sie sind fähig, den Einfluss menschlicher Faktoren im Rahmen des Betriebes der ISS zu berücksichtigen. Sie sind in der Lage, moderne Verfahren des Projektmanagements anzuwenden. Sie kennen die Anforderungen an das Management anspruchsvoller Projekte am Beispiel einer Raumstation sowohl auf technischer Ebene, als auch auf Seiten der Astronauten.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students can name the modules of the ISS and describe their scientific tasks. They are able to explain how the subsystems of the space station are used. They know the scientific contribution of the Columbus module. They will be able to assess the European contributions to the ISS. They are able to take into account the influence of human factors in the operation of the ISS. They are able to apply modern project management procedures. They know the requirements for the management of demanding projects using the example of a space station both on the technical level and on the part of the astronauts. management.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 180 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: written exam, 180 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ILR-65	<p>Raumfahrttechnische Praxis</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können wichtige Raumfahrtstandards benennen. Sie sind in der Lage, das Management von Raumfahrtprojekten darzustellen und in Projektphasen einzuteilen. Sie können definierte Missionsziele in der Planung von Raumfahrtmissionen umsetzen. Sie sind in der Lage, alternative Auslegungen zu analysieren und deren Vor- und Nachteile zu beurteilen. Sie können theoretische Planung in praktische Anwendung umsetzen. Sie verfügen über Kenntnisse für den Entwurf von Raumfahrtsystemen. Sie erlernen in Teamarbeit die elementaren Methoden zum Durchführen und Organisieren von Raumfahrtprojekten, um ein Raumfahrtsystem in seiner Gesamtheit zu konzipieren. Sie sind in der Lage, die Ziele, Nutzung und Mission eines Raumfahrtprojektes unter Berücksichtigung der geltenden Standards zu definieren.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students can name important space standards. They are able to describe the management of space projects and to divide them into project phases. They can implement defined mission goals in the planning of space missions. They will be able to analyze alternative designs and assess their advantages and disadvantages. They can convert theoretical planning into practical application. They have knowledge of designing space systems. In teamwork, they will learn the elementary methods for realizing and organizing space projects in order to design a satellite system in its entirety. They are able to define the goals, use and mission of a space project taking into account the applicable standards.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D): 1 Prüfungsleistung: Abschlussbericht 1 Studienleistung: Präsentation (30 Minuten)</p> <p>(E): 1 examination element: completion report 1 Course achievement: presentation (30 minutes)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ILR-66	<p>Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden können die Grundlagen des Satellitenbetriebes beschreiben und die wichtigsten Prozeduren benennen. Sie sind in der Lage, die Operationsmodi von Satelliten darzustellen und diese zu simulieren. Sie können die Anforderungen für eine Kommunikation zur Satellitenkommandierung analysieren. Sie sind in der Lage, Satellitenmissionen zu planen und die Anforderungen an Bodenstationen und das Satellitenkontrollzentrum zu beurteilen. Ihnen wird eine praktische Ausbildung an einem Operations-Simulator vermittelt. Sie verfügen über Kenntnisse auf den Gebieten Prozesse des Satellitenbetriebs, Planungsmethodik, Erfassen und Auswerten von Satellitentelemetrie, Standards und Anforderungen von Raumfahrtinstitutionen. Sie sind in der Lage, zeitkritische Entscheidungen zu treffen und sorgfältig mit Prozeduren zu arbeiten.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students can describe the basics of satellite operation and name the most important procedures. They are able to describe the operating modes of satellites and to apply them in a simulation. They can analyze the requirements for communication for satellite commanding. They are able to plan satellite missions and assess the requirements for ground stations and the satellite control center. They will experience practical training on an operations simulator. They have knowledge in the fields of processes of satellite operation, planning methodology, acquisition and evaluation of satellite telemetry, standards and requirements of space institutions. They are able to make time-critical decisions and work carefully with procedures.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (45 Minuten)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ILR-67	<p>Satellitentechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D): Nach Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden die Grundlagen der Satellitentechnik und des operationellen Betriebes von Satelliten. Die Studierenden sind in der Lage die Interaktion der einzelnen Subsysteme im nominellen Betrieb zu verstehen. Dieses Modul befähigt sie, eine Satellitenmission im Groben planen zu können.</p> <p>(E): After completing this module, students master the basics of satellite technology and the general aspects of satellite operations. Students are able to understand the interaction of the individual subsystems in nominal operation. This module will enable them to preliminary plan a satellite mission.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D):1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten(E):1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-IGeP-26	<p>Realisierung physikalischer Großprojekte am Beispiel von Raumfahrtmissionen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden die Begriffe und Grundlagen moderner Managementphilosophien in der Raumfahrt. Das erworbene Wissen befähigt sie, die Projektplanung von Raumfahrtmissionen, die in Europa durch das Normenwerk ECSS geregelt wird, zu verstehen und die einzelnen Projektabschnitte dem Phasenmodell der ECSS zuzuordnen. Sie können in Übungsaufgaben eine vorgegebene Projektskizze selbständig in die nach ECSS maßgeblichen Phasen einteilen und entsprechende Peer Reviews konzipieren. Außerdem können sie nachvollziehen und erläutern, wie und auf Grund welcher Randbedingungen (immer extremere physikalische Herausforderungen, immer ambitioniertere Ziele, dabei zunehmend begrenzte Ressourcen und abnehmende Risikobereitschaft) diese Managementphilosophien historisch seit den 1960er Jahren entstanden sind und wie sie danach in andere Technologiebereiche außerhalb von Physik und Raumfahrt übernommen worden sind (bis hin zur Übernahme der Terminologie).</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-IGeP-27	<p>Raumfahrtmissionen im Sonnensystem</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die Geschichte der Exploration des Sonnensystems durch Raumsonden seit Beginn des Raumfahrtzeitalters in ihren wesentlichen Abläufen verstehen, rekonstruieren und erläutern. Ihre dabei erworbenen Kenntnisse befähigen sie, die oft sprunghafte Wissenszunahme, die durch die Aufeinanderfolge der in den letzten sechzig Jahren abgeschlossenen Missionen erzielt wurde, mit dem physikalisch-technischen Entwicklungsstand der Sensorik und Autonomie an Bord der jeweiligen Raumsonde zu korrelieren und analysierend zu vergleichen. Sie können beurteilen, welche Entwicklungen hinsichtlich der wissenschaftlichen Instrumente sich als entscheidend für die extraterrestrische Physik erwiesen haben. Die Studierenden sind außerdem in der Lage, die in Anbetracht begrenzter Budgets stets unvermeidlichen Priorisierungsdebatten über kompetitive wissenschaftliche Missionsziele im tiefen Weltraum (z.B. Detektion von Gravitationswellen versus Exploration einer planetaren Oberfläche versus Astronomie mit Weltraumteleskopen) auf Grund der erworbenen Kenntnisse zu analysieren und nach eigenem Verständnis kritisch zu bewerten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

10. Wahlnebenfach Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik

Modulnummer	Modul	
ET-IHT-50	<p>Grundlagen der Elektronik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden können die Prinzipien, Wirkungsweisen und elektrischen Eigenschaften wichtiger Halbleiter-Bauelemente (Dioden, bipolare Transistoren, Thyristoren und Feldeffekttransistoren) berechnen, erläutern und ihren Einsatz in einfachen analogen und digitalen Grundsaltungen planen. Zu diesem Themenbereich gehören auch eine Beschreibung der Natur von Ladungstransport in Halbleitern und dessen physikalische Grundlagen. Hierzu lösen die Studierenden Differentialgleichungen zur Beschreibung von örtlichen Feldstärke-, Bandkanten- und Ladungsträgerkonzentrationsverläufen und berechnen den daraus resultierenden Stromtransport. Im Ergebnis erhalten sie so Kennlinien wichtiger Halbleiter-Bauelemente. Die Funktionsweisen und Einsatzbereichen optoelektronischer Bauelemente, wie Leuchtdioden, Laser, Photodetektoren und Solarzellen können detailliert beschrieben werden. Die Studierenden können darüberhinaus die physikalischen Grundlagen optoelektronischer Bauelemente erfassen und deren Bedeutung für die Anwendung beschreiben. Sie können sicher die physikalischen Grundkonzepte zur Beschreibung elektrischer und optischer Eigenschaften von Halbleitern auf der Basis von Kristall- und Bandstrukturen sowie daraus abgeleiteter Größen wiedergeben. Ebenso können Grundkonzepte des CMOS-Designs wiedergegeben und zentrale technologische Prozesse beschrieben werden. Sie können das Kleinsignalverhalten einfacher analoger Verstärkerschaltungen analysieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 150 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
ET-IMAB-32	<p>Grundlagen der elektrischen Energietechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage</p> <p>Teil 1: grundlegende Kenntnisse der Ersatzschaltungen von Betriebsmitteln zu verstehen und anzuwenden komplexe Rechnungen in Drehstromnetzen für Betriebs- und Kurzschlussfälle anzuwenden die mathematischen Zusammenhänge auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden</p> <p>Teil 2: die grundlegenden Wirkungsweisen elektromagnetischer Wandler (elektrischer Maschinen) zu verstehen die Gleichungen, die das prinzipielle Betriebsverhalten der Gleichstrom, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine beschreiben zu analysieren und zu interpretieren die mathematischen Zusammenhänge auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden</p> <p>Teil 3: aus dem Aufbau von heute üblichen Leistungshalbleiterschaltern deren Funktionsweise und elektrisches Verhalten herzuleiten die Funktionsweise von Stromrichter-Grundsaltungen aus der Gruppe der Gleichrichter, Gleichstromsteller, Wechselrichter und Umrichter zu verstehen und Anwendungsbeispiele zu benennen den Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsgrößen dieser Grundsaltungen zu analysieren und mathematisch zu beschreiben</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 180 Minuten</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
ET-NT-61	<p>Grundlagen der Informationstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind in der Lage, die Konzepte der Informationstechnik zu verstehen und wichtige Aufgabenstellungen in der informationstechnischen Forschung und Entwicklung einzuordnen. Dazu erwerben sie grundlegende Kenntnisse der Informationstechnik und verstehen beispielsweise das System Mensch als Rezipient von audiovisuellen Nachrichten inkl. der Eigenschaften seiner Wahrnehmungsorgane Auge und Ohr. Darüber hinaus sind sie in der Lage zu erkennen, welche theoretischen Aspekte der Informationstechnik adressiert werden müssen, um die Forschung auf dem Feld voranzubringen.</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis der Systemkonzepte und Funktionsprinzipien drahtloser und optischer Übertragungssysteme, moderner Rechnerarchitekturen, sowie Grundkenntnisse über Architekturen und Protokollstandards von Kommunikationsnetzen. Sie können die Funktionen der beteiligten Komponenten erklären und deren Zusammenwirken im Gesamtsystem beschreiben. Darüber hinaus sind sie befähigt, einfache Funk- und optische Übertragungstrecken zu analysieren und zu dimensionieren, sowie internetbasierte Kommunikationsnetze zu bewerten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur über 120 Minuten</p>	<p><i>LP:</i> 6</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
ET-IFR-60	<p>Grundlagen der Regelungstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse im Bereich der linearen Regelungstechnik. Sie kennen die Eigenschaften und das dynamische Verhalten von regelungstechnischen Grundbausteinen und Standardreglern. Die Studierenden können die Grundzüge der digitalen Signalverarbeitung schildern und die Arbeitsweise eines digitalen Regelsystems erläutern. Sie verstehen sowohl die Konzepte zur Beschreibung linearer sowie einfacher nichtlinearer dynamischer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich als auch das Konzept der Laplace- und Z-Transformation. Sie können lineare zeitinvariante Systeme mit konzentrierten Speichern modellieren und Regler im Frequenzbereich entwerfen. Hierzu zählt der Entwurf mittels Polvorgabe, das Bilden von Ersatzzeitkonstanten, sowie das Arbeiten im Bode-Diagramm als auch das Auslegen von zeitdiskreten Reglern. Außerdem sind die Studierenden in der Lage, die Stabilität von geschlossenen Regelkreisen zu analysieren und deren Güte zu beurteilen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 180 Minuten</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
WW-STD-54	<p>Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre - Unternehmensführung und Marketing</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre und des Marketings. Sie können die unterschiedlichen betrieblichen Unternehmensfunktionen, insbesondere die drei Hauptfunktionen Planung, Entscheidung und Kontrolle, voneinander abgrenzen und beschreiben. Die Studierenden haben darüber hinaus die Fähigkeit erworben, die betriebswirtschaftliche Realität aus der Perspektive des Marketings zu betrachten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p>	<p><i>LP:</i> 6</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
WW-ACuU-12	<p>Betriebliches Rechnungswesen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis der Aufgaben und Methoden des industriellen Rechnungswesens. Dies betrifft das externe und das interne Rechnungswesen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur, Dauer 120 Min</p>	<p><i>LP:</i> 6</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
WW-STD-53	<p>Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre - Produktion & Logistik und Finanzwirtschaft</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis der Finanzwirtschaft und der Produktionswirtschaft sowie der Logistik. Sie können die Vorteilhaftigkeit von Investitionsprojekten mit Hilfe finanzwirtschaftlicher Verfahren beurteilen und besitzen grundlegende Kenntnisse hinsichtlich des Einsatzes von Finanzierungsinstrumenten. Die Studierenden verfügen ferner über ein Verständnis für die Modellierung und Bewertung von Produktions- und Logistiksystemen und Grundlagen des operativen Produktionsmanagements.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p>	<p><i>LP:</i> 6</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
WW-VWL-14	<p>Grundlagen der Volkswirtschaftslehre</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis von der Funktionsweise von Märkten. Sie kennen den empirisch-statistischen Hintergrund gesamtwirtschaftlicher Größen wie BIP, Inflation, Arbeitslosigkeit und Zahlungsbilanz und können die Wirtschaftspolitik in Deutschland vor dem Hintergrund volkswirtschaftlicher Theorien beschreiben und bewerten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p>	<p><i>LP:</i> 6</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

11. Wahlnebenfach Umweltnaturwissenschaften

Modulnummer	Modul	
PHY-IGÖ-16	<p>Atmosphäre (WS 2014/15)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Atmosphäre verfügen die Studierenden über grundlegendes Wissen in den Bereichen der allgemeinen Klimatologie, Klimageographie, Ökoklimatologie und Geländeklimatologie. Sie sind in der Lage die wesentlichen Zusammenhänge atmosphärischer Prozesse im Klimasystem nachzuvollziehen und Wechselwirkungen mit der Landoberfläche abzuleiten. Sie verstehen die interdisziplinären Zuständigkeiten der Ökoklimatologie sowie geländeklimatische Prozesse in Wechselwirkung mit der Landoberfläche. Sie verfügen zudem über praktische und berufsrelevante Kenntnisse der Anwendung klimatologischer Messtechnik zur Beantwortung gelände- bzw. ökoklimatischer Fragestellungen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur (120 Min.) Studienleistung: Protokoll Geländeübung</p>	<p><i>LP:</i> 7</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
GEA-IUG-07	<p>Geosphäre I - Geologie und Geomorphologie (WS 2011/12)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Das Modul Geosphäre I vermittelt die wesentlichen geologischen und geomorphologischen Prozesse, die das äußere Erscheinungsbild der Erdoberfläche bestimmen. Die Inhalte der Vorlesungen werden im Rahmen der Geländeübungen praktisch vertieft, und die das Landschaftsbild und Landnutzung prägenden endogenen und exogenen Prozesse erarbeitet. Die Studierenden erlernen die Fähigkeit zur Abgrenzung und Einordnung natürlicher Prozesse und anthropogener Eingriffe.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Min.; Studienleistung: Protokoll zur Geländeübung Geologie und Geomorphologie</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
GEA-IUG-11	<p>Geosphäre II - Mineralogie/Petrographie und Geo-/Hydrochemie (WS 2011/12)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Verständnis für die Zusammenhänge der thermodynamischen Grundzüge zur anorganischen Hydrochemie und Geochemie natürlicher Systeme wie Gewässer und Böden. Fähigkeit zur Abgrenzung natürlicher von anthropogenen Prozessen. Grundlagenkenntnisse über Stoffflüsse in der Umwelt. Anwendung geochemischen Grundwissens auf anthropogen verursachte Umweltprobleme Fähigkeit zur Berechnung von chemischen Reaktionsgleichgewichten. Grundkenntnisse über das Verhalten einiger wichtiger Schadstoffe und geochemischer Archive in der Umwelt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Min.</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-IGÖ-22	<p>Hydrosphäre (WS 2015/16)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden können die einzelnen Prozesse des hydrologischen Wasserkreislaufes, der wichtigsten hydrologischen Speichersysteme, des Flußgebietsmanagements und der Wasserwirtschaft verstehen und berechnen. Weiterhin erwerben sie Methodenkompetenz im Zusammenhang mit der Messdatenaufnahme im Feld in natürlichen und wasserwirtschaftlich genutzten Landschaftsräumen und Flussgebieten. Fähigkeit zur messtechnischen Erfassung der wichtigsten Wasserhaushaltskomponenten Niederschlag, Abfluss, Grundwasser und Verdunstung. Fähigkeit zur Bemessung bzw. Quantifizierung von wasserbaulichen Maßnahmen mit besonderem Schwerpunkt auf Flussgebieten bzw. Auenbereichen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur (90 Min.) 50%, und Klausur (60 Min.) 50%</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-IGÖ-17	<p>Pedosphäre II - Wasser-, Gas- und Stoffhaushalt von Böden (WS 2014/15)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach erfolgreicher Teilnahme der Modulveranstaltungen kennen und verstehen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> · die grundlegenden Fachtermini und Methoden der Bodenphysik · die Bedeutung von Böden für terrestrische biogeochemische Stoffkreisläufe · die wesentlichen, in Böden ablaufenden physikochemischen und biologischen Prozesse · die Prinzipien und Kennwerte des Wasser-, Gas- und Stoffhaushalts von Böden · grundlegende bodenphysikalische und bodenchemische Analysemethoden <p>Sie sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bodenproben im Labor mit bodenphysikalischen und bodenchemischen Standardmethoden zu untersuchen · Messungen wissenschaftlich auszuwerten und darzustellen, und die Untersuchungsergebnisse zu interpretieren und zu bewerten. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur (90 Min.), Gewichtung 3/8; Praktikumsbericht, Gewichtung 5/8;</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

12. Professionalisierung

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-49	<p>Programmierung physikalischer Probleme</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sind vertraut mit den Grundelementen der Sprache Python und können sie syntaktisch richtig einsetzen, - können kleine Programme verstehen und selbst entwerfen, - erwerben die Fähigkeiten, Datensätze auch in der Form von Bildern einzulesen, zu bearbeiten, darzustellen und in vorgegebenen Formaten abzuspeichern. Grundlegende numerische Verfahren wie z.B. Interpolation, Glättung, Fourier-Transformation oder Differentiation können sie mit Hilfe von Software-Bibliotheken in Programmen anwenden (numpy, scipy, matplotlib, pandas), - erlernen, wie man einfache physikalische Probleme in ein Python Programm umsetzt, - verstehen Design, Dokumentation, Testung und Fehlerbereinigung von Programmen, - sind in der Lage, objektorientiert zu programmieren. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Prüfungsleistung: Erstellung und Dokumentation eines Rechnerprogrammes + Präsentation (10 min) Gesamtumfang 40 h</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-STD-20	<p>Fächerübergreifende und handlungsbezogene Angebote</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - werden befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). - erkennen, analysieren und bewerten übergeordnete, fachliche Verbindungen und deren Bedeutung. - erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Prüfungsleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches (b) Prüfungsleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches</p> <p>Es müssen mindestens zwei benotete Leistungen erbracht werden.</p>	<p><i>LP:</i> 10</p> <p><i>Semester:</i> 5</p>

13. Abschlussmodul

Modulnummer	Modul	
PHY-STD-21	<p>Bachelorarbeit</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind in der Lage, ein physikalisches Thema unter Anleitung zu bearbeiten. Je nach Ausrichtung und Thema können sie Experimente entwerfen/durchführen und auswerten UND/ODER Computerprogramme schreiben, modifizieren und anwenden UND/ODER theoretische Modelle durchdringen, anwenden und weiterentwickeln, UND/ODER andere Methoden anwenden, die für das zu bearbeitende Thema angemessen sind. Sie können ihre Ergebnisse schriftlich niederlegen und mündlich darstellen und diskutieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (a) Prüfungsleistung: Bachelorarbeit (12 CP) (b) Studienleistung: Bachelorkolloquium: 25 - 35 min (3 CP)</p>	<p><i>LP:</i> 15</p> <p><i>Semester:</i> 6</p>