

Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration des Fachbereichs Geowissenschaften der Freien Universität Berlin

[vorläufige Version]

Präambel

Aufgrund von § 14 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 Teilgrundordnung (Erprobungsmodell) der Freien Universität Berlin vom 27. Oktober 1998 (FU-Mitteilungen Nr. 24/1998) hat der Fachbereichsrat des Fachbereichs Geowissenschaften der Freien Universität Berlin am 15. Dezember 2021 die folgende Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration des Fachbereichs Geowissenschaften erlassen:¹

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Qualifikationsziele
- § 3 Studieninhalte
- § 4 Studienberatung und Studienfachberatung
- § 5 Prüfungsausschuss
- § 6 Regelstudienzeit
- § 7 Aufbau und Gliederung; Umfang der Leistungen
- § 8 Lehr- und Lernformen
- § 9 Masterarbeit
- § 10 Elektronische Prüfungsleistungen
- § 11 Antwort-Wahl-Verfahren
- § 12 Wiederholung von Prüfungsleistungen
- § 13 Auslandsstudium
- § 14 Studienabschluss
- § 15 Inkrafttreten

Anlagen

- Anlage 1: Modulbeschreibungen
- Anlage 2: Exemplarischer Studienverlaufsplan
- Anlage 3: Zeugnis (Muster)
- Anlage 4: Urkunde (Muster)

¹Diese Ordnung ist vom Präsidium der Freien Universität Berlin am 14. Januar 2022 bestätigt worden.

§ 1 Geltungsbereich

(1) Diese Ordnung regelt Ziele, Inhalt und Aufbau des Masterstudiengangs Planetary Sciences and Space Exploration des Fachbereichs Geowissenschaften der Freien Universität Berlin (Masterstudiengang) und in Ergänzung zur Rahmenstudien- und -prüfungsordnung der Freien Universität Berlin (RSPO) Anforderungen und Verfahren für die Erbringung von Studien- und Prüfungsleistungen (Leistungen) im Masterstudiengang.

(2) Es handelt sich um einen konsekutiven Masterstudiengang gemäß § 23 Abs. 3 Satz 1 Nr. 1 Buchst. a) Gesetz über die Hochschulen im Land Berlin (Berliner Hochschulgesetz - BerHGG) vom 26. Juli 2011 (GVBl. S. 378), zuletzt geändert am 14. September 2021 (GVBl. S. 1039).

§ 2 Qualifikationsziele

(1) Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs verfügen über ein vertieftes Verständnis von Fragestellungen und Methoden der Planetologie und der Erkundung des Weltraums. Sie kennen den Stand der Forschung zu planetaren Körpern innerhalb und außerhalb unseres Sonnensystems. Sie sind mit dem breiten Spektrum der satelliten- bzw. raumsondengestützten Fernerkundung der Erde und anderer Planeten vertraut und können dieses exemplarisch anwenden. Ihre fachspezifischen sowie interdisziplinären Theorie- und Methodenkompetenzen erfüllen international anerkannte Standards. Sie können selbstständig wissenschaftlich komplexe Themen erfassen, hinterfragen und eigene und fremde Forschungsergebnisse zielgruppenorientiert darstellen und diskutieren. Sie können ihr Wissen auf neue Fragestellungen übertragen und sind zur internationalen und interdisziplinären Zusammenarbeit fähig. Die Absolventinnen und Absolventen kennen die Grundsätze und allgemeine Prinzipien wissenschaftlichen Arbeitens sowie guter wissenschaftlicher Praxis und können diese bei ersten wissenschaftlichen Tätigkeiten anwenden. Sie besitzen fachliche und konzeptionelle Fertigkeiten zur Lösung strategischer Probleme in der Planetologie und Fernerkundung und sind mit den Arbeitsweisen von universitären als auch außeruniversitären Forschungseinrichtungen vertraut. Entsprechend der eigenen individuellen Interessen besitzen sie spezielle Fähigkeiten und Fertigkeiten in einem ausgewählten Bereich.

(2) Die Absolventinnen und Absolventen können sich selbstständig mit Forschungsfragen des Faches auseinandersetzen, diese in einem festgelegten Zeitraum erfolgreich planen, strukturieren und abschließen. Neben der Fähigkeit zur praxisbezogenen Umsetzung von Fachwissen verfügen sie über Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit und sind zum verantwortlichen Handeln sowie zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten befähigt. Sie besitzen soziale Kompetenzen in den Bereichen Interkulturalität, Gender und Diversity. Darüber hinaus sind Absolventinnen und Absolventen in der Lage bereichsspezifische und übergreifende Diskussionen mit unterschiedlichen Gruppen zu führen. Sie können ihre Fähigkeiten konstruktiv einbringen, Teams im Rahmen komplexer Aufgabenstellungen verantwortlich leiten und ihre Arbeitsergebnisse kritisch reflektieren und vertreten.

(3) Die Absolventinnen und Absolventen sind zur Aufnahme einer beruflichen Tätigkeit oder für ein Promotionsstudium qualifiziert. Mögliche Berufs- und Tätigkeitsfelder ergeben sich an nationalen oder internationalen universitären oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen (z.B. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Museum für Naturkunde), an nationalen und internationalen Raumfahrtagenturen (z.B. European Space Agency (ESA), National Aeronautics and Space Administration (NASA)) sowie in wissenschaftsnahen Industriezweigen mit Fokus auf die Raumfahrt- und Satellitenindustrie und Erdfernerkundung. Weitere Tätigkeitsfelder finden sich im Bereich Management und Organisation z.B. von Weltraummissionen.

§ 3 Studieninhalte

(1) Im Synchronisierungsbereich werden bedarfsorientiert fachliche Grundlagen zur Ergänzung des Kompetenzprofils der Studierenden mit unterschiedlichen Zugangsvoraussetzungen vermittelt. Diese umfassen die zum Verständnis terrestrischer Planeten benötigten Grundlagen der Geologie, die wichtigsten physikalischen und chemischen Prozesse der fundamentalen Kreisläufe des Systems Erde im Vergleich zu anderen planetaren Körpern sowie die wichtigsten aktuellen Grundlagen computergestützter Modellierung und der Datenauswertung. Im Kernbereich werden die Grundlagen der Planetologie, einschließlich der Entstehung von Planeten, und Kenntnisse und Methoden der Fernerkundung von Erde und Planeten vermittelt. Des Weiteren werden hier Grundlagen der Planetenphysik und die Funktionsweise planetarer Atmosphären mit ihrer Auswirkung auf das planetare Klima erklärt. Im Vertiefungsbereich werden vertiefende, spezialisierte ebenso wie anwendungsbezogene Kenntnisse und Methoden zu den verschiedenen Teilbereichen der Planetologie, innerhalb und außerhalb des Sonnensystems, und der Fernerkundung von Erde und Planeten vermittelt. Ein weiterer Schwerpunkt des Studiengangs ist die Forschungs- und Berufsorientierung. Studierende gewinnen einen Einblick in die aktuellen Forschungsarbeiten und die Berufspraxis an universitären und/oder außeruniversitären Einrichtungen. Die Studierenden werden zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit, unter Berücksichtigung der Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens und guter wissenschaftlicher Praxis angeleitet.

(2) Im Masterstudiengang arbeiten die Studierenden sowohl selbstständig als auch in Gruppen an fachbezogenen, forschungsnahen Fragestellungen. Dabei planen sie Arbeitsprojekte zielorientiert, führen diese unter Berücksichtigung der gegebenen Rahmenbedingungen in einem festgelegten Zeitfenster durch und schließen diese erfolgreich ab. Es ist erforderlich, sich Wissen auch selbst zu erschließen, Ergebnisse klar zu dokumentieren, zielgruppenorientiert zu präsentieren und kritisch zu beurteilen. Im Studium wenden sie ihre Fähigkeiten und Kenntnisse eigenverantwortlich in internationalen und interkulturellen Gruppen an. In Übungskontexten fördern sie damit auch die fachliche Entwicklung anderer. Studierende wählen entsprechend ihrer Interessenlage gezielt thematisch aus, um ihr eigenes Profil zu vervollständigen.

§ 4 Studienberatung und Studienfachberatung

(1) Die allgemeine Studienberatung wird von der Zentraleinrichtung Studienberatung und Psychologische Beratung der Freien Universität Berlin durchgeführt.

(2) Die Studienfachberatung wird durch die Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer, die Lehrveranstaltungen im Masterstudiengang anbieten, zu den regelmäßigen Sprechstunden durchgeführt. Zusätzlich steht mindestens eine studentische Hilfskraft beratend zur Verfügung. Weiterhin wird empfohlen, die Eignung der individuellen Studienverlaufsplanung mit der Studiengangskoordinatorin oder dem Studiengangskoordinator zu besprechen.

(4) Es wird insbesondere Studierenden, die die Studienziele des bisherigen Studiums zu weniger als einem Drittel der zu erbringenden Leistungspunkte erreicht haben, spätestens nach Ablauf der Hälfte der Regelstudienzeit die Teilnahme an Studienfachberatungen zur Förderung eines erfolgreichen weiteren Studienverlaufs angeboten.

§ 5 Prüfungsausschuss

Zuständig für die Organisation der Prüfungsleistungen und die übrigen in der RSPO genannten Aufgaben ist der vom Fachbereichsrat des Fachbereichs Geowissenschaften der Freien Universität

Berlin für den Masterstudiengang eingesetzte Prüfungsausschuss.

§ 6 Regelstudienzeit

Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester.

§ 7 Aufbau und Gliederung; Umfang der Leistungen

(1) Im Masterstudiengang sind insgesamt Leistungen im Umfang von 120 Leistungspunkten (LP) nachzuweisen. Der Masterstudiengang gliedert sich in:

1. den Synchronisierungsbereich im Umfang von 12 LP,
2. den Kernbereich im Umfang von 43 LP,
3. den Vertiefungsbereich im Umfang von 35 LP und
4. die Masterarbeit mit begleitendem Kolloquium und Präsentation der Ergebnisse im Umfang von 30 LP.

(2) Der Synchronisierungsbereich im Umfang von 12 LP dient der jeweiligen fachlichen Ergänzung der Kompetenzprofile der Studierenden mit unterschiedlichem Zugang. Der Synchronisierungsbereich enthält folgende Module:

- Modul: Geological foundations (6 LP),
- Modul: Computational methods (6 LP) und
- Modul: Physical and mathematical foundations (6 LP).

Im Synchronisierungsbereich sind Module im Umfang von insgesamt 12 LP entsprechend der jeweiligen Vorkenntnisse wie folgt zu absolvieren:

1. Studierende, die in einem vorangegangenen Bachelorstudiengang weniger als 10 LP in den Geologischen Wissenschaften absolviert haben, müssen folgendes Modul absolvieren:
 - Modul: Geological foundations (6 LP).
2. Studierende, die in einem vorangegangenen Bachelorstudiengang weniger als 5 LP im Bereich Programmieren oder gleichwertige außeruniversitär erworbene Programmierkenntnisse nachweisen können, müssen folgendes Modul absolvieren:
 - Modul: Computational methods (6 LP).
3. Studierende, auf die nur Satz 1 oder 2 zutrifft, müssen folgendes Modul absolvieren:
 - Modul: Physical and mathematical foundations (6 LP).
4. Studierende, auf die weder Satz 1 noch 2 zutrifft, wählen nach individueller Beratung mit dem Prüfungsausschuss bis zu zwei Module aus dem Synchronisierungsbereich oder äquivalente Module und absolvieren diese.

(3) Kernbereich im Umfang von 43 LP. Es sind folgende Module zu absolvieren:

- Modul: Introduction to planetary sciences and planet formation (9 LP),
- Modul: Principles of GIS and remote sensing (6 LP),
- Modul: Planetary physics (6 LP),
- Modul: Planetary atmospheres and climate (6 LP),
- Modul: Insights into current research (6 LP) und
- Modul: Insights into the professional and research landscape (10 LP).

(4) Im Vertiefungsbereich sind Module im Umfang von 35 LP zu wählen und zu absolvieren:

- Modul: Planetary exploration: space missions (5 LP),
- Modul: Planetary exploration: methods and instrumentation (5 LP),
- Modul: Planetary surface processes and morphology (5 LP),
- Modul: Advanced remote sensing of the Earth (10 LP),

- Modul: Introduction to advanced geodata analysis (5 LP),
- Modul: Celestial mechanics (5 LP),
- Modul: The outer solar system (5 LP),
- Modul: Magnetospheres (5 LP),
- Modul: Satellite-based meteorology (10 LP),
- Modul: Planetary evolution and habitability (5 LP),
- Modul: Exoplanets (5 LP),
- Modul: Geophysical modelling of planets and moons (5 LP),
- Modul: Numerical methods in geosciences and planetary sciences (5 LP),
- Modul: Meteorites and the formation of terrestrial planets (5 LP),
- Modul: Laboratory methods for the analysis of planetary materials (5 LP),
- Modul: Planetary field trips (5 LP),
- Modul: Special topics of planetary sciences (5 LP),
- Modul: Special topics of space exploration (5 LP),
- Modul: Special topics of exploration of asteroids and other small bodies (5 LP),
- Modul: Special topics of geology (5 LP),
- Modul: Special topics of atmospheric sciences (5 LP) und
- Modul: Special topics of remote sensing (5 LP).

Die Wahl anderer Module aus weiteren Bereichen kann beim Prüfungsausschuss beantragt werden.

(5) Über die Zugangsvoraussetzungen, die Inhalte und Qualifikationsziele, die Lehr- und Lernformen, den zeitlichen Arbeitsaufwand, die Formen der aktiven Teilnahme, die zu erbringenden studienbegleitenden Prüfungsleistungen, die Angaben über die Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme an den Lehr- und Lernformen, die den Modulen jeweils zugeordneten Leistungspunkte, die Regeldauer und die Angebotshäufigkeit informieren für die Module des Masterstudiengangs die Modulbeschreibungen in der Anlage 1.

(6) Über den empfohlenen Verlauf des Studiums im Masterstudiengang unterrichtet der exemplarische Studienverlaufsplan in der Anlage 2.

§ 8

Lehr- und Lernformen

(1) Im Rahmen des Masterstudiengangs werden folgende Lehr- und Lernformen angeboten:

1. Vorlesungen (V) vermitteln entweder einen Überblick über einen größeren Gegenstandsbereich des Faches und seine methodischen bzw. theoretischen Grundlagen oder Kenntnisse über ein spezielles Stoffgebiet und seine Forschungsprobleme. Sie dienen damit der Darstellung allgemeiner Zusammenhänge und theoretischer Grundlagen. Die vorrangige Lehrform ist der Vortrag der jeweiligen Lehrkraft.
2. Übungen (Ü) dienen der Vermittlung von anwendungsorientierten Kenntnissen eines abgegrenzten Stoffgebietes und dem Erwerb der Fähigkeiten, eine Aufgabe selbstständig zu bearbeiten, die Ergebnisse darzustellen und kritisch zu diskutieren. Die vorrangigen Arbeitsformen sind das Üben von Arbeitstechniken oder die Vertiefung der Lehrinhalte durch Experimente oder durch rechnerische oder analytische Übungsaufgaben.
3. Seminare (S) dienen der Vermittlung von Kenntnissen eines abgegrenzten Stoffgebietes und dem Erwerb von Fähigkeiten, eine Fragestellung selbstständig zu bearbeiten, die Ergebnisse darzustellen und kritisch zu diskutieren. Die vorrangigen Arbeitsformen sind Vorträge oder Seminargespräche auf der Grundlage von Kursmaterial, vorzubereitender Lektüre (Fachliteratur und Quellen) und Arbeitsaufträgen sowie die Gruppenarbeit.
4. Seminare am PC (PC-S) dienen in der Präsenzzeit der Vermittlung von Kenntnissen eines abgegrenzten Stoffgebietes und dem Erwerb von Fähigkeiten, eine Fragestellung selbstständig zu bearbeiten, die Ergebnisse darzustellen und kritisch zu diskutieren. Die vorrangige Arbeitsform

ist das gemeinsame Arbeiten am PC unter Einführung und Anwendung von Spezialsoftware.

5. Lernwerkstatt (LW) ist eine materialreiche Lernumgebung, in deren Zentrum praktisches und eigenaktives Lernen sowie Lernen durch eigene Erfahrungen steht. Die Lernwerkstatt kann in Form von Laboratorien, Simulationseinrichtungen und Übungswerkstätten mit dem Ziel der Vermittlung von Einsichten in ganzheitlich-komplexe Zusammenhänge gestaltet sein. Die vorrangige Arbeitsform ist die Vermittlung forschungsmethodischer Kompetenzen und deren Anwendung an vielfältigen Beispielen.

6. Kolloquien (Ko) dienen der fachwissenschaftlichen Präsentation von Lehrenden und Studierenden zu aktuellen Forschungsergebnissen mit anschließender Diskussion.

7. Praxisseminare (PrS) dienen der Anwendung der Lehr- und Lerninhalte und der Arbeitsmethoden einer wissenschaftlichen Disziplin in einem praktischen Projekt. Die vorrangige Arbeitsform ist die angeleitete Durchführung eines in praktischen Feldern begleiteten Projekts.

8. Action-Learning (AL) dient dem handlungsorientierten Lernen (individuell oder in Kleingruppen) meist beobachtender, erforschender und experimenteller Natur, eng angeleitet von der Dozentin bzw. dem Dozenten und mit unmittelbarer Reflektion des Lernprozesses. Typisch sind integrierte Ansätze, die unmittelbare oder zeitnahe Integration von Daten mehrerer Beobachtungsmethoden benötigen und diese aus unterschiedlichen Perspektiven heraus bewertet und nutzt.

9. Externes fachbezogenes Praktikum (eP) bezeichnet eine auf eine bestimmte Dauer ausgelegte Vertiefung erworbener oder zu erwerbender Kenntnisse in praktischer Anwendung bzw. das Erlernen neuer Kenntnisse und Fähigkeiten durch praktische Tätigkeiten in einer Organisation, in einem Arbeitsprozess oder einer Institution.

(2) Die Lehr- und Lernformen gemäß Abs. 1 können in Blended-Learning-Arrangements umgesetzt werden. Das Präsenzstudium wird hierbei mit elektronischen Internet-basierten Medien (E-Learning) verknüpft. Dabei werden ausgewählte Lehr- und Lernaktivitäten über die zentralen E-Learning-Anwendungen der Freien Universität Berlin angeboten und von den Studierenden einzeln oder in einer Gruppe selbstständig und/oder betreut bearbeitet. Blended Learning kann in der Durchführungsphase (Austausch und Diskussion von Lernobjekten, Lösung von Aufgaben, Intensivierung der Kommunikation zwischen den Lernenden und Lehrenden) bzw. in der Nachbereitungsphase (Lernerfolgskontrolle, Transferunterstützung) eingesetzt werden.

§ 9 Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Zeit eine ausgewählte Fragestellung aus dem Bereich der Planetologie und Weltraumforschung selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse angemessen schriftlich und mündlich darzustellen, zu dokumentieren und zu bewerten. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, ihre Arbeit mündlich zu präsentieren und zu diskutieren.

(2) Studierende werden auf Antrag zur Masterarbeit zugelassen, wenn sie

1. im Masterstudiengang zuletzt an der Freien Universität Berlin immatrikuliert gewesen sind und
2. Module im Umfang von insgesamt mindestens 60 LP im Rahmen des Masterstudiengangs erfolgreich absolviert haben.

(3) Dem Antrag auf Zulassung zur Masterarbeit sind Nachweise über das Vorliegen der Voraussetzungen gemäß Abs. 2 und die Bescheinigung einer prüfungsberechtigten Lehrkraft über die Bereitschaft zur Übernahme der Betreuung der Masterarbeit beizufügen. Der zuständige Prüfungsausschuss entscheidet über den Antrag. Wird eine Bescheinigung über die Übernahme der Betreuung der Masterarbeit gemäß Satz 1 nicht vorgelegt, so setzt der Prüfungsausschuss eine Betreuerin oder einen Betreuer ein. Gegenstand der Betreuung ist die Anleitung zur Einhaltung der

Regeln für gute wissenschaftliche Praxis unter Berücksichtigung der Besonderheiten des eigenen Fachgebiets. Die Studierenden erhalten Gelegenheit, eigene Themenvorschläge zu machen; ein Anspruch auf deren Umsetzung besteht nicht.

(4) Der Prüfungsausschuss gibt in Abstimmung mit der Betreuerin oder dem Betreuer das Thema der Masterarbeit aus. Thema und Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass die Bearbeitung innerhalb der Bearbeitungsfrist abgeschlossen werden kann. Ausgabe und Fristeinholung sind aktenkundig zu machen.

(5) Mit Ausgabe des Themas durch den Prüfungsausschuss beginnt die Bearbeitungszeit von 900 Stunden; die Abgabefrist für die Masterarbeit endet 21 Wochen nach Ausgabe des Themas.

(6) Das Thema kann einmalig innerhalb der ersten drei Wochen nach Ausgabe zurückgegeben werden und gilt dann als nicht ausgegeben.

(7) Begleitend zur Bearbeitung ist der Stand der eigenen Arbeit regelmäßig mit der Betreuerin oder dem Betreuer zu diskutieren. Außerdem werden in einem Kolloquium zu aktuellen Forschungsarbeiten in einem zum Thema der Masterarbeit passenden Bereich Arbeitsfortschritte präsentiert und unter Anleitung durch die Betreuerin oder den Betreuer reflektiert. Anregungen aus verwandten aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten werden aufgegriffen. Die aktive Teilnahme an diesem Kolloquium ist obligatorisch.

(8) Der Umfang der Masterarbeit soll etwa 20.000 Wörter umfassen.

(9) Die Masterarbeit ist innerhalb der Bearbeitungszeit in drei maschinenschriftlichen, gebundenen Exemplaren sowie in elektronischer Form im Portable-Document-Format (PDF) abzugeben. Die PDF-Datei muss den Text der Masterarbeit maschinenlesbar und nicht nur grafisch enthalten; ferner darf sie keine Rechtebeschränkung aufweisen. Bei der Abgabe hat die oder der Studierende schriftlich zu versichern, dass sie oder er die Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt hat.

(10) Die Masterarbeit ist von zwei Prüfungsberechtigten zu bewerten, die vom Prüfungsausschuss bestellt werden und von denen eine oder einer die Betreuerin oder der Betreuer der Masterarbeit sein soll. Die Note der Masterarbeit ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden von den Prüferinnen oder Prüfern jeweils vergebenen Einzelnoten. Die Bewertungen sollen acht Wochen nach Einreichung der Arbeit beim Prüfungsausschuss vorliegen.

(11) Die Ergebnisse der Masterarbeit werden als mündlicher Teil der Masterarbeit präsentiert und diskutiert. Der Termin für die Präsentation wird den Studierenden rechtzeitig bekannt gegeben.

(12) Die Präsentation dauert etwa 40 Minuten und besteht aus einem Vortrag zu den Ergebnissen der Masterarbeit (etwa 20 Minuten) und einer anschließenden Diskussion (etwa 20 Minuten).

(13) Die Präsentation wird von zwei Prüfungsberechtigten abgenommen. Sie sollen mit den Prüferinnen oder Prüfern der Masterarbeit identisch sein. Die Note für die Präsentation ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden von den Prüferinnen oder Prüfern jeweils vergebenen Einzelnoten.

(14) Die Note für den schriftlichen Teil der Masterarbeit fließt mit fünf Sechsteln, die Note für den mündlichen Teil der Masterarbeit mit einem Sechstel in die zusammengefasste Note für die Masterarbeit ein.

(15) Die Masterarbeit ist bestanden, wenn diese mindestens mit der Note „ausreichend“ (4,0) bewertet worden ist.

(16) Die Anrechnung einer Leistung auf die Masterarbeit ist zulässig und kann beim Prüfungsausschuss beantragt werden. Voraussetzung für eine solche Anrechnung ist, dass sich die Prüfungsbedingungen und die Aufgabenstellung der vorgelegten Leistung bezüglich der Qualität, des Niveaus, der Lernergebnisse, des Umfangs und des Profils nicht wesentlich von den Prüfungsbedingungen und der Aufgabenstellung einer im Masterstudiengang zu erbringenden

Masterarbeit, die das Qualifikationsprofil des Masterstudiengangs in besonderer Weise prägt, unterscheidet.

§ 10

Elektronische Prüfungsleistungen

- (1) Bei elektronischen Prüfungsleistungen erfolgt die Durchführung und Auswertung unter Verwendung von digitalen Technologien.
- (2) Vor einer Prüfungsleistung unter Verwendung von digitalen Technologien ist die Eignung dieser Technologien im Hinblick auf die vorgesehenen Prüfungsaufgaben und die Durchführung der elektronischen Prüfungsleistung von zwei Prüferinnen oder Prüfern festzustellen.
- (3) Die Authentizität des Urhebers und die Integrität der Prüfungsergebnisse sind sicherzustellen. Hierfür werden die Prüfungsergebnisse in Form von elektronischen Daten eindeutig identifiziert sowie unverwechselbar und dauerhaft der oder dem Studierenden zugeordnet. Es ist zu gewährleisten, dass die elektronischen Daten für die Bewertung und Nachprüfbarkeit unverändert und vollständig sind.
- (4) Eine automatisiert erstellte Bewertung einer Prüfungsleistung ist auf Antrag der oder des geprüften Studierenden von einer Prüferin oder einem Prüfer zu überprüfen.

§ 11

Antwort-Wahl-Verfahren

- (1) Prüfungsaufgaben in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens sind von zwei Prüfungsberechtigten zu stellen.
- (2) Erweist sich bei der Bewertung von Prüfungsleistungen, die nach dem Antwort-Wahl-Verfahren abgelegt worden sind, dass einzelne Prüfungsaufgaben im Hinblick auf die Qualifikationsziele des jeweiligen Moduls keine zuverlässigen Prüfungsergebnisse ermöglichen und damit fehlerhaft sind, so dürfen sich diese bei der Feststellung des Prüfungsergebnisses nicht zum Nachteil von Studierenden auswirken.
- (3) Eine im Antwort-Wahl-Verfahren erbrachte Prüfungsleistung ist bestanden, wenn die oder der Studierende mindestens 50 % der erzielbaren Bewertungspunkte erreicht hat (absolute Bestehensgrenze) oder wenn die Zahl der von der oder dem Studierenden erzielten Bewertungspunkte um nicht mehr als 10 % die von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Prüfungsversuchs der jeweiligen Prüfungsleistung durchschnittlich erzielten Punktzahl unterschreitet (relative Bestehensgrenze). Kommt die relative Bestehensgrenze zum Tragen, so muss die oder der Studierende für das Bestehen der Prüfungsleistung gleichwohl mindestens 40 % der erzielbaren Bewertungspunkte erreicht haben.
- (4) Im Antwort-Wahl-Verfahren erbrachte Prüfungsleistungen sind wie folgt zu bewerten: Hat die oder der Studierende die für das Bestehen der Prüfungsleistung nach Abs. 3 erforderliche Mindestbewertungspunktzahl erreicht, so lautet die Note
 - sehr gut, wenn sie oder er mindestens 75 %,
 - gut, wenn sie oder er mindestens 50, aber weniger als 75 %,
 - befriedigend, wenn sie oder er mindestens 25, aber weniger als 50 %,
 - ausreichend, wenn sie oder er keine oder weniger als 25 %

der über die nach Abs. 3 erforderliche Mindestbewertungspunktzahl hinaus erzielbaren Bewertungspunkte zutreffend beantwortet hat; für die verwendeten Noten gilt im Übrigen die RSPO.

- (5) Die Bewertungsvorgaben gemäß der Absätze 3 und 4 finden keine Anwendung, wenn 1. die Prüfungsberechtigten, die die Prüfungsaufgaben gemäß Abs. 1 gestellt haben und die im

Antwort-Wahl-Verfahren erbrachten Prüfungsleistungen bewerten, identisch sind oder 2. der Anteil der erzielbaren Punktzahl in den Prüfungsaufgaben in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens an einer Klausur, die nur teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens gestellt wird, 25 % nicht übersteigt.

§ 12

Wiederholung von Prüfungsleistungen

- (1) Im Falle des Nichtbestehens dürfen die Masterarbeit zweimal, sonstige studienbegleitende Prüfungsleistungen dreimal wiederholt werden.
- (2) Mit „ausreichend“ (4,0) oder besser bewertete Prüfungsleistungen dürfen nicht wiederholt werden.

§ 13

Auslandsstudium

- (1) Den Studierenden wird ein Auslandsstudium empfohlen. Im Rahmen des Auslandsstudiums sollen Leistungen erbracht werden, die auf den Masterstudiengang anrechenbar sind.
- (2) Dem Auslandsstudium soll der Abschluss einer Vereinbarung (Learning Agreement) zwischen den Studierenden, der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses sowie der zuständigen Stelle der im Ausland ansässigen wissenschaftlichen Institution über die Dauer des Auslandsaufenthalts, über die im Rahmen des Auslandsaufenthalts zu erbringenden Leistungen, die gleichwertig zu den Leistungen im Masterstudiengang sein müssen, sowie die den Leistungen zugeordneten Leistungspunkte vorausgehen. Vereinbarungsgemäß erbrachte Leistungen werden angerechnet.
- (3) Das Institut für Geologische Wissenschaften der Freien Universität Berlin unterstützt die Studierenden bei der Planung und Vorbereitung eines Studienaufenthalts an einer wissenschaftlichen Institution im Ausland.
- (4) Als geeigneter Zeitpunkt für einen Auslandsaufenthalt wird das 3. Fachsemester des Masterstudiengangs empfohlen.

§ 14

Studienabschluss

- (1) Voraussetzung für den Studienabschluss ist, dass die gemäß §§ 7 und 9 geforderten Leistungen erbracht worden sind.
- (2) Der Studienabschluss ist ausgeschlossen, soweit die Studierenden an einer anderen Hochschule im gleichen Studiengang oder in einem Modul, welches mit einem der im Masterstudiengang zu absolvierenden und bei der Ermittlung der Gesamtnote zu berücksichtigenden Module identisch oder vergleichbar ist, Leistungen endgültig nicht erbracht oder Prüfungsleistungen endgültig nicht bestanden hat oder sich in einem schwebenden Prüfungsverfahren befindet.
- (3) Dem Antrag auf Feststellung des Studienabschlusses sind Nachweise über das Vorliegen der Voraussetzungen gemäß Abs. 1 und eine Versicherung beizufügen, dass für die Person der Antragstellerin oder des Antragstellers keiner der Fälle gemäß Abs. 2 vorliegt. Über den Antrag entscheidet der zuständige Prüfungsausschuss.
- (3) Aufgrund der bestandenen Prüfung wird der Hochschulgrad Master of Science (M. Sc.) verliehen. Die Studierenden erhalten ein Zeugnis, eine Urkunde (Anlagen 3 und 4) sowie ein Diploma Supplement (englische und deutsche Version). Darüber hinaus wird eine Zeugnisergänzung mit

Angaben zu den einzelnen Modulen und ihren Bestandteilen (Transkript) erstellt. Auf Antrag werden ergänzend englische Versionen von Zeugnis und Urkunde ausgehändigt.

§ 15 Inkrafttreten

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den FU-Mitteilungen (Amtsblatt der Freien Universität Berlin) in Kraft.

Anlage 1: Modulbeschreibungen

Erläuterungen:

Die folgenden Modulbeschreibungen benennen, soweit nicht auf andere Ordnungen verwiesen wird, für jedes Modul des Masterstudiengangs

- die Bezeichnung des Moduls,
- die Verantwortliche oder den Verantwortlichen des Moduls,
- die Voraussetzungen für den Zugang zum jeweiligen Modul,
- Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls,
- Lehr- und Lernformen des Moduls,
- den studentischen Arbeitsaufwand, der für die erfolgreiche Absolvierung eines Moduls veranschlagt wird,
- Formen der aktiven Teilnahme,
- die Prüfungsformen,
- die Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme,
- die den Modulen zugeordneten Leistungspunkte,
- die Regeldauer des Moduls,
- die Häufigkeit des Angebots,
- die Verwendbarkeit des Moduls.

Die Angaben zum zeitlichen Arbeitsaufwand berücksichtigen insbesondere

- die aktive Teilnahme im Rahmen der Präsenzstudienzeit,
- den Arbeitszeitaufwand für die Erledigung kleinerer Aufgaben im Rahmen der Präsenzstudienzeit,
- die Zeit für eine eigenständige Vor- und Nachbereitung,
- die Bearbeitung von Studieneinheiten in den Online-Studienphasen,
- die unmittelbare Vorbereitungszeit für Prüfungsleistungen,
- die Prüfungszeit selbst.

Die Zeitangaben zum Selbststudium (unter anderem Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung) stellen Richtwerte dar und sollen den Studierenden Hilfestellung für die zeitliche Organisation ihres modulbezogenen Arbeitsaufwands liefern. Die Angaben zum Arbeitsaufwand korrespondieren mit der Anzahl der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte als Maßeinheit für den studentischen Arbeitsaufwand, der für die erfolgreiche Absolvierung des Moduls in etwa zu erbringen ist. Ein Leistungspunkt entspricht 30 Stunden.

Soweit für die jeweiligen Lehr- und Lernformen die Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme festgelegt ist, ist sie neben der aktiven Teilnahme an den Lehr- und Lernformen und der erfolgreichen Absolvierung der Prüfungsleistungen eines Moduls Voraussetzung für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte. Eine regelmäßige Teilnahme liegt vor, wenn mindestens 80 % der in den Lehr- und Lernformen eines Moduls vorgesehenen Präsenzstudienzeit besucht wurden. Besteht keine Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme an einer Lehr- und Lernform eines Moduls, so wird sie dennoch dringend empfohlen. Die Festlegung einer Präsenzplicht durch die jeweilige Lehrkraft ist für Lehr- und Lernformen, für die im Folgenden die Teilnahme lediglich empfohlen wird, ausgeschlossen. In Modulen, in denen alternative Formen der aktiven Teilnahme vorgesehen sind, sind die entsprechend dem studentischen Arbeitsaufwand zu bestimmenden Formen der aktiven Teilnahme für das jeweilige Semester von der verantwortlichen Lehrkraft spätestens im ersten Lehrveranstaltungstermin festzulegen.

Zu jedem Modul muss - soweit vorgesehen - die zugehörige Modulprüfung abgelegt werden. Bewertete Module werden mit nur einer Prüfungsleistung (Modulprüfung) abgeschlossen. Die Modulprüfung ist auf die Qualifikationsziele des Moduls zu beziehen und überprüft die Erreichung der Ziele des Moduls exemplarisch. Der Prüfungsumfang wird auf das dafür notwendige Maß beschränkt. In Modulen, in denen alternative Prüfungsformen vorgesehen sind, ist die Prüfungsform des jeweiligen Semesters von der verantwortlichen Lehrkraft spätestens im ersten Lehrveranstaltungstermin festzulegen.

Die aktive und – soweit vorgesehen – regelmäßige Teilnahme an den Lehr- und Lernformen sowie die erfolgreiche Absolvierung der Prüfungsleistungen eines Moduls sind Voraussetzung für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte. Bei Modulen ohne Modulprüfung ist die aktive und regelmäßige Teilnahme an den Lehr- und Lernformen Voraussetzung für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte.

1. Synchronisierungsbereich

Modul: Geological foundations			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis über den Aufbau, die Entwicklung und Dynamik terrestrischer Planeten aus der Perspektive der Erde. Basierend auf dem Wissen der wichtigsten physikalischen und chemischen Prozesse verstehen sie die fundamentalen Kreisläufe des Systems Erde auch im Vergleich zu anderen planetaren Körpern. Sie sind in der Lage, die wichtigsten gesteinsbildenden Minerale und Gesteine zu identifizieren und können diese den Bildungsbedingungen zuordnen. Die Studierenden kennen die wesentlichen Prinzipien des Aufbaus und der Eigenschaften der gesteinsbildenden Minerale. Sie können Aufgaben in Teams erfolgreich bearbeiten und die Ergebnisse angemessen vorstellen.			
Inhalte: Die Studierenden lernen die fundamentalen Systeme und Prozesse des Planeten Erde kennen. Dazu gehören unter anderem die Dimensionen Raum und Zeit, der Stoffbestand, die geowissenschaftlichen Kreisläufe, wie z.B. sedimentäre Zyklen, ebenso wie die Interaktion zwischen Hydrosphäre, Atmosphäre und Geosphäre. Sie befassen sich zudem mit Magmatismus, Metamorphose und Gesteinsdeformation sowie der Plattentektonik. Mithilfe von Makroskopie und Mikroskopie werden Minerale und Gesteine bestimmt und Ergebnisse in Gruppen präsentiert und diskutiert.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2		Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V 30 30
Action-Learning	2	Übungsaufgaben, Gruppenarbeit, Bestimmung von Gesteinen und Mineralen	Präsenzzeit AL Vor- und Nachbereitung AL 30 50 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 40
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann. Diese Modulprüfung wird nicht differenziert bewertet.	
Modulsprache		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Action-Learning: ja	
Arbeitsaufwand insgesamt		180 Stunden	6 LP
Dauer des Moduls		ein Semester	
Häufigkeit des Angebots		jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration	

Modul: Computational methods			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über die grundlegenden Kenntnisse um physikalische Probleme numerisch beschreiben und lösen zu können. Sie können selbstständig numerische Algorithmen für praxisbezogene Anwendungsbeispiele in mehreren Programmiersprachen entwickeln und anwenden. Sie können mithilfe von numerischen Modellen Messdaten statistisch aufarbeiten und interpretieren. Sie sind in der Lage die Interpretationen argumentativ zu vertreten und ggf. in Teams weiterzuentwickeln.			
Inhalte: Die Studierenden beschäftigen sich mit den gängigen Programmiersprachen in den Geowissenschaften und deren Anwendungsgebieten. Sie lernen die Grundlagen der Programmierung in modernen Entwicklungsumgebungen kennen und erhalten eine Einführung in numerische Methoden zur Lösung geowissenschaftlicher Probleme sowie einen Überblick über die Methode der Finiten Differenzen anhand von planetarischen Anwendungsbeispielen. Sie lernen verschiedene Visualisierungsbeispiele aus Planetologie und Fernerkundung kennen. Sie erlernen die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Anhand praktischer Beispiele aus der Planetologie werden statistische Verfahren zur Datenauswertung in einer statistischen Programmierumgebung angewendet und interpretiert.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)

	(Semesterwochenstunden = SWS)		
Vorlesung	1		Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V
Seminar am PC	3	Übungsaufgaben	Präsenzzeit PC-S Vor- und Nachbereitung PC-S
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Modulprüfung		Programmieraufgabe (ca. 200 Zeilen) mit mündlicher Präsentation (ca. 20 Minuten). Diese Modulprüfung wird nicht differenziert bewertet.	
Modulsprache	Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar am PC: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt	180 Stunden		6 LP
Dauer des Moduls	ein Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester		
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Physical and mathematical foundations			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der mathematischen und physikalischen Werkzeuge in den Planetenwissenschaften und in der Fernerkundung, insbesondere die fachliche Fähigkeit physikalische Prozesse und Daten selbstständig mathematisch zu beschreiben und zu lösen bzw. zu verarbeiten. Sie können mathematische und physikalische Grundlagen auf spezielle planetenphysikalische Fragestellungen anwenden und erfolgreich bearbeiten.			
Inhalte: Die Studierenden befassen sich mit mathematischen und physikalischen Methoden in der Potentialtheorie und wenden diese auf Gravitationsfelder und Magnetfelder an. Ebenso lernen sie die Grundlagen der Fluidodynamik, Thermodynamik und Strahlungsphysik kennen. In Übungsaufgaben behandeln sie typische Probleme der Planetenwissenschaften und der Fernerkundung und wenden die physikalischen und mathematischen Grundlagen auf studienbezogene Problemstellungen an.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V
Übung	2	Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann. Diese Modulprüfung wird nicht differenziert bewertet.	
Modulsprache	Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt	180 Stunden		6 LP
Dauer des Moduls	ein Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester		
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

2. Kernbereich

Modul: Introduction to planetary sciences and planet formation			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Studierende besitzen grundlegende Kenntnisse in Himmelsmechanik und stellarer Astronomie, sie besitzen einen Überblick über den Aufbau des Sonnensystems und kennen planetare Prozesse. Sie verstehen die grundlegenden Prozesse, die zur Entstehung von Planeten in unserem Sonnensystem führen, können ihr Wissen auch auf extrasolare Planetensysteme übertragen und argumentativ vertreten. Sie haben einen Überblick zum Einsatz von Raumsonden in der Planetenforschung, können ihren Nutzen für die Forschung beurteilen und in Diskussionen Sichtweisen und Interessen anderer verstehen und berücksichtigen.			
Inhalte: Die Studierenden lernen die astronomischen und himmelsmechanischen Grundlagen kennen. Dabei befassen sie sich unter anderem mit der Entstehung, Funktionsweise, und Klassifikation von Sternen. Sie lernen die chemischen und physikalischen Prozesse im Rahmen der Entstehung unseres Sonnensystems mit all seinen Körpern und den fortdauernden planetaren Prozessen kennen und lernen ihr Wissen auf andere Planetensysteme zu übertragen und argumentativ zu vertreten. Sie erhalten einen Überblick über Raummissionen in der Planetenforschung.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	3	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V
Seminar	2	Vortrag oder kurze schriftliche Ausarbeitung zu einem Thema aktive Teilnahme an Diskussionen	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S
Übung	1	Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Modulprüfung	Klausur (120 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann.		
Modulsprache	Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar und Übung: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt	270 Stunden		9 LP
Dauer des Moduls	ein Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester		
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Principles of GIS and remote sensing			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geographische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse über Charakteristika und Verarbeitung von Geodaten im Allgemeinen sowie der physikalischen Grundlagen von Fernerkundung im Speziellen. Die Kenntnisse umfassen gängige Geodatenmodelle, die Erfassung von Geodaten sowie die Grundlagen geographischer Datenverarbeitung, zudem Eigenschaften elektromagnetischer Strahlung und ihrer Interaktion mit Materie und Partikeln. Die Studierenden sind mit den physikalischen und technischen Grundlagen verschiedener Sensorsysteme und deren Anwendungsmöglichkeiten vertraut und kennen die Schnittstellen zu anderen Teildisziplinen. Sie sind in der Lage, ihr Wissen unter Zuhilfenahme geeigneter Software strategisch auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und ihre Ergebnisse angemessen zu präsentieren.			
Inhalte: Die Studierenden befassen sich mit den Grundlagen von Geodatenmodellen und Methoden der Verarbeitung mit inhaltlichem Schwerpunkt auf Fernerkundungsdaten. Hierzu zählen eine allgemeine Einführung in kartographische Grundlagen und Geodatenmodelle (Projektionen, Vektor, Raster), in Methoden der Geodatenerfassung (Digitalisierung, Fernerkundung) und in die Geodatenverarbeitung (radiometrische Kalibrierung, geometrische Entzerrung, Ratiobildung). Zudem beschäftigen Sie sich mit den physikalischen Grundlagen elektromagnetischer Strahlung und ihrer Interaktion mit Materie und Partikeln, die die Grundlage für fernerkundungsbasierte Sensoren bilden. Diese Grundlagen werden anhand			

realer Bedingungen von Planeten insbesondere der Erde vertieft. Die Inhalte umfassen u.a. elektromagnetische Strahlung im freien Raum (elektromagnetische Wellen, Polarisation, Dopplereffekt; Thermalstrahlung); Interaktion von Strahlung mit der Atmosphäre (Streuung durch Partikel verschiedener Größen, Strahlungstransfergleichung) und fester Materie (Absorption und Reflexion an rauen Oberflächen); Überblick über wichtige Fernerkundungssensoren zur Beobachtung von Oberflächen und Atmosphären. In praktischen Übungen werden die erlernten Grundlagen mittels gängiger Softwarepakete für Fernerkundung und GIS beispielhaft auf konkrete Fragestellungen angewendet und die Ergebnisse und Lösungswege in der Gruppe diskutiert.

Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar am PC	1	Übungsaufgaben	Präsenzzeit PC-S Vor- und Nachbereitung PC-S	15 60
Modulprüfung			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	
			45	
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann, oder mündliche Prüfung (ca. 15 Minuten)		
Modulsprache		Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar am PC: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		180 Stunden		6 LP
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Wintersemester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Planetary physics				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften				
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über Struktur, Aufbau, Zusammensetzung der Planeten auf der Grundlage geophysikalischer Beobachtungen und thermodynamischer Modelle. Sie besitzen die Fähigkeit, Erlerntes sicher und selbstständig anzuwenden und können ihr Wissen auf neue Fragestellungen übertragen und ggf. in Teams weiterentwickeln. Sie können Gruppen im Rahmen komplexer Aufgabenstellungen verantwortlich leiten und Ergebnisse präsentieren und diskutieren.				
Inhalte: Die Studierenden lernen die grundlegenden physikalischen Unterschiede planetarer Körper kennen und erlernen Methoden zur Bestimmung ihrer Masse und Größe. Sie beschäftigen sich mit den Formen planetarer Körper, deren Vermessung, sowie der mathematischen Beschreibung und Analyse ihrer umgebenden Felder und Prozesse an der Oberfläche. Sie befassen sich mit der Figur und dem inneren Aufbau der Planeten und den dazugehörigen geophysikalischen und thermodynamischen Prozessen. Sie lernen in Gruppen verantwortlich Aufgabenstellungen zu bearbeiten und angemessen zu präsentieren und zu diskutieren.				
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 40
Übung	2	Übungsaufgaben, Gruppenarbeit	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü	30 40
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	40
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann.		
Modulsprache		Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Übung: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		180 Stunden		6 LP
Dauer des Moduls		ein Semester		

Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration

Modul: Planetary atmospheres and climate												
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Meteorologie												
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls												
Zugangsvoraussetzungen: keine												
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind mit dem Aufbau von planetaren Atmosphären vertraut. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse zum Erarbeiten und Interpretieren von Strahlungs- und Energiebilanzen. Sie sind mit den Grundlagen der Thermodynamik und Hydrodynamik von Planetenatmosphären vertraut und besitzen die methodische Fertigkeit für deren Anwendung. Sie können ihre Kenntnisse über die atmosphärischen Prozesse auf verschiedene planetare Klimazustände anwenden und ihre Erkenntnisse in der Gruppe argumentativ vertreten.												
Inhalte: Die Studierenden befassen sich mit dem Aufbau und den Eigenschaften von planetaren Atmosphären anhand von Beispielen innerhalb und außerhalb des Sonnensystems. Sie lernen Methoden zur Berechnung der Strahlungs- und Energiebilanz sowie die Grundlagen des Strahlungstransfers in planetaren Atmosphären kennen, und sie befassen sich mit den Grundlagen der atmosphärischen Thermo- und Hydrodynamik. Anhand von planetaren Klimazuständen lernen sie deren Abhängigkeit von der planetaren Konfiguration und atmosphärischen Beschaffenheit zu erläutern und zu diskutieren.												
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme										
Vorlesung	2											
Übung	2	Übungsaufgaben										
		<table border="1"> <tr> <td>Präsenzzeit V</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung V</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit Ü</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung Ü</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung und Prüfung</td> <td>40</td> </tr> </table>	Präsenzzeit V	30	Vor- und Nachbereitung V	40	Präsenzzeit Ü	30	Vor- und Nachbereitung Ü	40	Prüfungsvorbereitung und Prüfung	40
Präsenzzeit V	30											
Vor- und Nachbereitung V	40											
Präsenzzeit Ü	30											
Vor- und Nachbereitung Ü	40											
Prüfungsvorbereitung und Prüfung	40											
Modulprüfung	Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann.											
Modulsprache	Englisch											
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja											
Arbeitsaufwand insgesamt	180 Stunden	6 LP										
Dauer des Moduls	ein Semester											
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester											
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration											

Modul: Insights into current research		
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften		
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls		
Zugangsvoraussetzungen: keine		
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind mit repräsentativen aktuellen Forschungsthemen in der Planetenforschung und der Weltraumforschung vertraut. Sie kennen die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis und können Ansätze und Ergebnisse von wissenschaftlich komplexen Themen durch sinnvoll formulierte Kritik hinterfragen und übergreifende Diskussionen in fachlich und kulturell divers zusammengesetzten Gruppen führen. Sie haben einen Einblick in die Arbeitsmethoden und -ziele von wissenschaftlichen Arbeitsgruppen an verschiedenen Instituten und Forschungseinrichtungen. Sie sind in der Lage, sich eigenständig Inhalte anzueignen und zu präsentieren und so die Entwicklung anderer zu fördern.		
Inhalte: Den Studierenden erhalten im Rahmen von Vorträgen nationaler und internationaler Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern einen Einblick in die Forschungsergebnisse aktueller Themen der Planetologie und Weltraumforschung. Darüber hinaus werden neue wissenschaftliche Erkenntnisse aus den laufenden Arbeiten der verschiedenen Fachrichtungen präsentiert und diskutiert sowie wechselnde aktuelle Themen über Literaturstudium besprochen. Die Studierenden erhalten einen repräsentativen Einblick in die Vielfalt wissenschaftlicher Themen und begleiten an Beispielen Themen aus dem Forschungsalltag den wissenschaftlichen Prozess von Hypothese bis zur Publikation. Sie machen unmittelbare Erfahrung des täglichen Ablaufs von Forschung in sich entwickelnden Arbeitsfeldern.		
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme
		Arbeitsaufwand (Stunden)

Kolloquium I	2	Vortrag	Präsenzzeit Ko I Vor- und Nachbereitung Ko I	30 60
Kolloquium II	2	Vortrag	Präsenzzeit Ko II Vor- und Nachbereitung Ko II	30 60
Modulprüfung	Keine			
Modulsprache	Englisch			
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Ja			
Arbeitsaufwand insgesamt	180 Stunden			6 LP
Dauer des Moduls	zwei Semester			
Häufigkeit des Angebots	jedes Winter- und Sommersemester			
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration			

Modul: Insights into the professional and research landscape				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften				
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über praktische Erfahrungen in der Arbeit in einer universitären oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen bzw. einem Unternehmen im In- oder Ausland und können diese mit den Arbeitsweisen und thematischen Schwerpunkten verschiedener anderer Forschungseinrichtungen und Unternehmen vergleichen und diskutieren.				
Inhalte: Die Studierenden erhalten im Rahmen des externen Praktikums einen praktischen Einblick in Aufbau und Arbeitsweisen einer universitären oder außeruniversitären Forschungseinrichtung oder eines Unternehmens im In- oder Ausland. Die Studierenden präsentieren in der Gruppe die verschiedenen Möglichkeiten der Berufspraxis in der Planetenforschung oder der Raumfahrt-basierten Fernerkundung mit ihren Anforderungen und Herausforderungen.				
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Externes fachbezogenes Praktikum	260 Stunden		Präsenzzeit exP 260 Präsenzzeit S 15 Vor- und Nachbereitung S 15	
Seminar	1	Präsentation	Prüfungsvorbereitung und Prüfung 10	
Modulprüfung	Praktikumsbericht (ca. 1.000 Wörter); diese Modulprüfung wird nicht differenziert bewertet.			
Modulsprache	Englisch			
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Ja			
Arbeitsaufwand insgesamt	300 Stunden			10 LP
Dauer des Moduls	zwei Semester; fachbezogenes Praktikum in der vorlesungsfreien Zeit, Seminar im Wintersemester,			
Häufigkeit des Angebots	Beginn in jedem Sommersemester			
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration			

3. Vertiefungsbereich

Modul: Planetary exploration: space missions			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Geschichte planetarer Missionen, ihr Design und ihren technologischen Hintergrund. Sie können wissenschaftliche Ziele, Datengrundlagen und spezifische wissenschaftliche Ergebnisse von Missionen diskutieren. Sie haben Einblicke in die Rahmenbedingungen der Raumfahrt und sind in der Lage, selbstständig wissenschaftliche Ziele für Raumfahrtmissionen zu formulieren. Sie sind in der Lage, Aufgabenstellungen eigenständig zu bearbeiten und die Ergebnisse angemessen schriftlich und mündlich zu präsentieren.			
Inhalte: Studierende lernen anhand von Beispielen verschiedene Weltraummissionen zu den Objekten unseres Sonnensystems mit ihren Zielen, Ergebnissen und daraus resultierenden Erkenntnissen kennen. Es werden die Grundlagen der Raumfahrtmechanik vermittelt und Missionsprofile, mit denen Objekte im Sonnensystem erkundet werden in Bezug auf			

Technologie, Navigation, Antriebstechnik und wissenschaftliche Anforderungen diskutiert. Anhand konkreter Beispiele lernen sie, eigene Ziele unter Beachtung der Rahmenbedingungen für Raumfahrtmissionen zu erarbeiten. Hierzu werden auch Teamarbeiten zur Definition einer konkreten Weltraummission durchgeführt, beginnend mit der Fragestellung zu den Missionszielen, den technischen Anforderungen und der Operationellen Durchführung.

Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2		Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 20
Übung	2	Übungsaufgaben, Referat, Gruppenarbeit	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 30 40
Modulprüfung		Hausarbeit (ca. 2.500 Wörter) oder Poster mit Präsentation (ca. 20 Minuten)		
Modulsprache		Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Sommersemester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Planetary exploration: methods and instrumentation				
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften				
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen Weltraum-Instrumente und ihre Leistungsfähigkeit, die wissenschaftlichen Techniken und Messstrategien sowie die Methoden der Auswertung von Instrumentendaten, die bei der Planetenforschung eingesetzt werden. Sie sind in der Lage, Messstrategien und Instrumentenvorschläge, sowie wissenschaftliche Auswertemethoden zielorientiert zu formulieren, mündlich und schriftlich zu präsentieren und argumentativ zu vertreten.				
Inhalte: Den Studierenden werden spezifischen Messmethoden und die erforderliche Instrumentierung vermittelt. Die Studierenden beschäftigen sich mit verschiedenen Fernerkundungstechniken auf Weltraumsonden, die einen weiten Bereich von Wellenlängen abdecken, und mit Instrumenten vom Orbit und In-situ durchgeführt werden. Dabei stehen geologische, geophysikalische und geochemische Fragestellungen und ihre fernerkundlichen Untersuchungsmethoden im Vordergrund. Es werden die typischen Techniken und Fernerkundungsmethoden zur Erforschung von astronomischen Objekten inklusive Probenahme und Probenrückführung an konkreten Beispielen diskutiert und dafür geeignete Messstrategien und Instrumententwicklungen erarbeitet.				
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 20
Übung	2	Übungsaufgaben, Referat	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 30 40
Modulprüfung		Hausarbeit (ca. 2.500 Wörter) oder Poster mit Präsentation (ca. 20 Minuten)		
Modulsprache		Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Wintersemester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Planetary surface processes and morphology			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen Kenntnisse geologischer und geomorphologischer Prozesse. Sie können die Morphologie bzw. die Eigenschaften planetarer Oberflächen mit verschiedenen Methoden quantitativ analysieren und die Ergebnisse im Kontext der Entwicklungsgeschichte des jeweiligen Körpers einordnen. Sie können Oberflächenmorphologie und -zusammensetzung im Vergleich zu anderen Körpern interpretieren und wissen welche physikalischen Parameter bzw. objektspezifischen Umweltbedingungen die Oberflächenprozesse beeinflussen. Sie sind in der Lage die Interpretationen argumentativ zu vertreten und ggf. in Teams weiterzuentwickeln und die Ergebnisse angemessen zu präsentieren.			
Inhalte: Die Studierenden lernen wichtige Oberflächeneigenschaften wie Albedo, Zusammensetzung, Rauigkeit, mechanische Eigenschaften, Topographie kennen und erhalten einen Überblick über planetare Oberflächenformen, wichtige morphologische Gemeinsamkeiten und Unterschiede verschiedener planetarer Oberflächen. Es werden grundlegende Kenntnisse relevanter und objektspezifischer physikalisch/geologischer Prozesse auf festen Oberflächen planetarer Körper sowie Kenntnisse wichtiger Kreislaufprozesse und Faktoren, die Oberflächenprozesse beeinflussen, vermittelt. Studierende erhalten einen Überblick über Chronologie von Oberflächenprozessen. Sie lernen, ihr Wissen auf verschiedene Fragestellungen anzuwenden und in Gruppen zu bearbeiten.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30
Seminar	2	Referat, Gruppenarbeit	Präsenzzeit S 30 Vor- und Nachbereitung S 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung	Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann, oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)		
Modulsprache	Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden		5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester		
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Advanced remote sensing of the Earth			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geographische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Erfolgreiche Absolvierung des Moduls „Principles of GIS and remote sensing“.			
Qualifikationsziele: Die Studierenden können Verfahren der Erdbeobachtung und Geoinformation selbstständig anwenden und aktuelle Forschungsfragen und Literatur erschließen sowie Fragestellungen innerhalb eines größeren Kontextes systematisch bearbeiten. Sie sind in der Lage, die wichtigsten notwendigen Ansätze und Methoden zur fortgeschrittenen Geodatenanalyse aufzubereiten und Erdbeobachtungsdaten auszuwerten und Ergebnisse kritisch zu bewerten. Sie können wissenschaftliche Forschungsfragen in den Bereichen Fernerkundung und Geoinformation eigenständig und in der Gruppe entwickeln und mithilfe der erworbenen Kenntnisse einer angewandten Programmiersprache eigenständig umsetzen sowie die Ergebnisse fachgerecht präsentieren.			
Inhalte: Vorgestellt werden die zur thematischen Bearbeitung digitaler Bilddaten unverzichtbaren Konzepte, Methoden und Algorithmen; Prinzipien und fortgeschrittene Verfahren der Mustererkennung und Informationsextraktion, Methoden der Datenfusion, weitere Fernerkundungssysteme wie Hyperspektral und Radar und Verfahren zur raum-zeitlichen Analyse von Geodaten. Die theoretischen Inhalte der Vorlesung werden im Seminar mithilfe gängiger Softwarepakete und angewandter Programmiersprachen vertieft und geübt. Dazu gehören Programmierübungen zu quantitativen Analysen von Geo- und Umweltdaten z. B. die regelmäßige und eigenständige Durchführung von Übungsaufgaben in R und Matlab und deren Kurzpräsentation als auch die Konzeption und Durchführung eines Abschlussprojektes.			

Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar am PC	3	Übungsaufgaben, Präsentation	Präsenzzeit PC-S Vor- und Nachbereitung PC-S	45 150
Modulprüfung	Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann, oder Hausarbeit (ca. 3.000 Wörter)			
Modulsprache	Englisch			
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar am PC: ja			
Arbeitsaufwand insgesamt	300 Stunden			10 LP
Dauer des Moduls	ein Semester			
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester			
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration			

Modul: Introduction to advanced geodata analysis				
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geographische Wissenschaften				
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: Erfolgreiche Absolvierung des Moduls „Principles of GIS and remote sensing“.				
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über weiterführende Kenntnisse aktueller Methoden zum automatisierten Prozessieren und zur Analyse von fernerkundungsbasierten Daten. Sie können selbstständig aktuelle Fragestellungen aus dem Bereich Planetary Sciences formulieren und diese mithilfe fachspezifischer Software und einer angewandten Programmiersprache in der Gruppe bearbeiten und die Ergebnisse fachgerecht präsentieren.				
Inhalte: Die Studierenden lernen aktuelle Verfahren aus dem Bereich der Geodatenverarbeitung kennen. Hierzu zählen zum Beispiel Verfahren zur Ableitung und Verarbeitung spezifischer Parameter (z.B. durch Analyse von Multispektral- und Hyperspektraldaten und deren Verschneidung). Dies umfasst auch Methoden zur Big-Data-Verarbeitung und deren Anwendungsmöglichkeiten sowie eine Einführung in verschiedene Machine-Learning-Ansätze, die deren theoretische Grundlagen, die praktische Anwendung sowie Bewertung verschiedener Algorithmen einschließen (z.B. Random Forest, Support Vector Machines, Neural Networks). Die Inhalte des Moduls werden in Gruppenarbeiten anhand einer spezifischen Fragestellung erarbeitet. Die theoretischen Grundlagen bereiten die Studierenden in Präsentation auf. Mithilfe gängiger Softwarepakete und angewandter Programmiersprachen werden diese Verfahren praktisch umgesetzt und erlernt. Die Studierenden diskutieren Konzepte und Fortschritte der Gruppenprojekte, inkl. Kurzpräsentationen.				
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Seminar am PC	3	Kurzpräsentationen, Abschlussprojekt	Präsenzzeit PC-S Vor- und Nachbereitung PC-S	45 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	60
Modulprüfung	Präsentation Abschlussprojekt (ca. 45 Minuten)			
Modulsprache	Englisch			
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Seminar am PC: ja			
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden			5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester			
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester			
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration			

Modul: Celestial mechanics				
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften				
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls				

Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Studierende besitzen grundlegende Kenntnisse über die Ableitung der Keplerschen Gesetze aus den Newtonschen Axiomen und dem Newtonschen Gravitationsgesetz, die Eigenschaften und Klassifikation der Bewegungstypen, sowie der Bestätigung der Keplerlösungen des Zweikörperproblems durch Beobachtungen der Bewegung von Körpern im Sonnensystem. Studierende besitzen grundlegende Kenntnisse über die physikalische Ableitung und die Eigenschaften des gravitativen Dreikörperproblems. Sie können ihre Kenntnisse selbstständig auf ausgewählte Fragestellungen übertragen und anwenden und Strategien zur Lösung entwickeln.			
Inhalte: Die Studierenden beschäftigen sich mit der Entwicklung des Weltbildes von Ptolemäus über Kopernikus zu Kepler und den Keplergesetze als empirische Befunde. Es wird die exakte Ableitung der Keplergesetze aus den Newtonschen Gleichungen beschrieben, die Erhaltungsgrößen, sowie die Klassifikation der Bewegungstypen und der Orbitalelemente. Die Studierenden befassen sich mit der Ableitung des eingeschränkten zirkularen Dreikörperproblems aus den dynamischen Grundgleichungen, dem Jacobi-Integral, den Null-Geschwindigkeits-Kurven und den Lagrangepunkten. Sie nutzen ihre Kenntnisse zur Klassifikation von Kometen anhand ausgewählter Beispiele. Sie arbeiten mit einfachen Störrechnungen des Zweikörperproblems.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2		Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V 30 30
Übung	2	Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü 30 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann.	
Modulsprache		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja	
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls		ein Semester	
Häufigkeit des Angebots		jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration	

Modul: The outer solar system			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Meteorologie			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über die Entwicklung des äußeren Sonnensystems, vom Jupiter bis zur Oortschen Wolke, einschließlich der Systeme der Gasriesen Jupiter und Saturn, sowie der Eisriesen Uranus und Neptun, der Zwergplaneten wie Pluto, der Kleinkörper (z.B. Kometen) und der Heliopause. Sie können die physikalischen und dynamischen Eigenschaften von Körpern und Prozessen beschreiben und kennen multidisziplinäre Techniken zur Untersuchung der physikalischen Eigenschaften dieser Objekte. Sie können Aufgaben in Gruppen erfolgreich bearbeiten und die Ergebnisse angemessen darstellen.			
Inhalte: Die Studierenden erarbeiten, zum Teil in Gruppen, die physikalischen und dynamischen Eigenschaften von Körpern und Prozessen, die im äußeren Sonnensystem – von Jupiter bis zur Oortschen Wolke – auftreten und präsentieren ihre Ergebnisse. Zu den Systemen im äußeren Sonnensystem gehören die Monde, einige davon mit aktivem Vulkanismus, Kryovulkanismus und Atmosphären und den kleineren Körpern jenseits des Neptuns, einige der unberührtesten bekannten Objekte. Es wird ein solides Verständnis über den aktuellen Zustand der Körper des äußeren Sonnensystems, sowie deren Entstehung und Entwicklung vermittelt und multidisziplinären Techniken wie z.B. Teleskopbeobachtungen oder In-Situ-Analysen gelehrt, die verwendet werden, um das breite Spektrum der physikalischen Eigenschaften von Objekten zu untersuchen.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V 30 30
Übung	2	Übungsaufgaben, Referat, Gruppenarbeit	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü 30 30

		Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30
Modulprüfung	Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann.		
Modulsprache	Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden		5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester		
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Magnetospheres			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über die Ausbildung von Magnetosphären durch die Wechselwirkung des Sonnenwindes und des interplanetaren Magnetfeldes mit den Magnetfeldern der Planeten. Sie können die physikalischen Grundlagen der Struktur und der Dynamik von Magnetosphären benennen und erklären und die Unterschiede der Magnetosphären im Sonnensystem beschreiben. Die Studierenden können grundlegende Methoden zur Beschreibung von Plasmen im Weltraum selbstständig anwenden.			
Inhalte: Die Studierenden befassen sich mit dem Sonnenwind und dem interplanetaren Magnetfeld sowie der daraus resultierenden Entstehung von unterschiedlichen Magnetosphären im Sonnensystem. Es werden die Bildung der Magnetosphären und ihrer Struktur, die Ausbildung von Tail und Cusp, Plasma und Strömen in der Magnetosphäre thematisiert. Weiterhin beschäftigen sich die Studierenden mit der Rekonnexion, der Kopplung der irdischen Magnetosphäre mit der Ionosphäre und ihrer Dynamik, sowie der Physik von induzierten Magnetosphären. Sie lernen Methoden zur Beschreibung von Plasmen kennen und wenden diese an.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2		Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V 30 30
Übung	2	Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü 30 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung	Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann.		
Modulsprache	Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden		5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester		
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Satellite-based meteorology			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Meteorologie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Erfolgreiche Absolvierung des Moduls „Planetary atmospheres and climate“.			
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen über den gegenwärtigen Stand der satellitengestützten Erdfernerkundung in der Meteorologie. Sie kennen die physikalischen Grundlagen der Messmethoden und die mathematischen Grundlagen der Inversionsmethoden und können die vielfältigen Messungen und Messmethoden eigenständig interpretieren, bewerten und die Ergebnisse präsentieren. Dabei erhalten Sie eine Einführung in aktuelle Datenformate und Programmier-Entwicklungsumgebungen.			
Inhalte: Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Strahlungstransporttheorie, mit Ausrichtung auf die für die Fernerkundung wichtigen Aspekte wie Absorption, Emission und Streuung von solarer und terrestrischer Strahlung an			

atmosphärischen Bestandteilen. Sie lernen verschiedene Inversionsmethoden wie z.B. Lookup-Tabellen, lineare und nichtlineare Regressionen, PCA, Neuronale Netze, optimale Schätzung kennen und erhalten einen Überblick über die aktuellen meteorologischen satellitengestützten Fernerkundungsinstrumente und -methoden. Sie wenden das erlernte Wissen auf aktuelle Satellitendaten an und diskutieren die Ergebnisse.

Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 45
Übung	3	Übungsaufgaben, Auswertung von Satellitendaten, interaktives Arbeiten mit Satellitendaten, Erstellung von höherwertigen Satellitenprodukten	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü Prüfungsvorbereitung und Prüfung	45 80 100
Modulprüfung		Hausarbeit (ca. 3.000 Wörter)		
Modulsprache		Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		300 Stunden	10 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Wintersemester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Planetary evolution and habitability				
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften				
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind mit der Entstehung und der thermo-chemischen Entwicklung planetarer Körper im Sonnensystem vertraut. Sie haben Kenntnisse von der Entstehung und Entwicklung des Lebens auf der Erde und ihrer Lebensräume und sind in der Lage zu beurteilen, in welchen extraterrestrischen Orten sich Leben bilden und entwickeln könnte. Sie können beurteilen, welche Beobachtungen und Experimente nötig sind, um außerirdisches Leben bzw. habitable Orte außerhalb der Erde zu detektieren. Sie können Aufgaben in Teams erfolgreich bearbeiten und die Ergebnisse angemessen vorstellen.				
Inhalte: Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Entstehung und Entwicklung von Planeten und Monden und die Rahmenbedingungen für Leben im Universum. Sie diskutieren die Definition von Leben und Habitabilität und lernen die Bewohnbarkeit eines planetaren Körpers zu beurteilen. Sie befassen sich mit dem Ursprung des Lebens auf der Erde, den Voraussetzungen für die Evolution von komplexen Organismen und der Evolutionsgeschichte des Lebens auf der Erde und seinem Einfluss auf die Umgebung. Sie lernen Verfahren zur Detektion von extraterrestrischem Leben wie extremophile Organismen, Biomarker und Biosignaturen kennen.				
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Übung	2	Gruppenarbeit, Übungsaufgaben, Vortrag	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 30 30
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann, oder Hausarbeit (ca. 3.000 Wörter).		
Modulsprache		Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Sommersemester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Exoplanets			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse des Stands der Forschung zu extrasolaren Planeten sowie der in dem Forschungsgebiet angewandten Methoden. Sie können das Sonnensystem als ein Planetensystem unter vielen einordnen und ihre Kenntnisse der Planetologie auf Exoplaneten anwenden, die einen erweiterten und diversen Parameterbereich abdecken und im Sonnensystem so nicht vorkommen. Sie kennen Methoden aus verschiedenen Forschungsgebieten der beobachtenden Astronomie, Geowissenschaften, Physik sowie Astrobiologie und können diese in interdisziplinären Gruppen anwenden.			
Inhalte: Die Studierenden erhalten einen Überblick über Planetentypen, -populationen und deren Charakteristika. Sie lernen Planetensystemarchitekturen und Methoden zur Planetendetektion mit bodengebundenen und satellitenbasierten Teleskopen kennen. Sie befassen sich mit Methoden zur Bestimmung von Masse, Radius, Orbit, Bahnneigung und Love-Zahlen von Exoplaneten und der Beziehung der Parameter zueinander. Es werden Methoden zur Bestimmung der chemischen Atmosphärenzusammensetzung vermittelt und eine Übersicht über bisherige Daten extrasolarer Planetenatmosphären gegeben. Zudem erhalten die Studierenden einen Überblick über Habitabilität extrasolarer Planeten und die verschiedenen Methoden zur Detektion von Biosignaturen zum Nachweis von Leben außerhalb des Sonnensystems.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2		Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V 30 30
Übung	2	Übungsaufgaben, Gruppenarbeit	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü 30 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann.	
Modulsprache		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja	
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls		ein Semester	
Häufigkeit des Angebots		jedes Sommersemester	
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration	

Modul: Geophysical modelling of planets and moons			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind mit den Grundkenntnissen in der Ausführung und Entwicklung numerischer Modelle vertraut, welche in der praktischen Anwendung in der Geophysik und Planetologie benötigt werden. Sie sind in der Lage, verschiedene innere Strukturen von planetaren Körpern auf Basis ihrer Kenntnisse des inneren Sonnensystems abzuleiten. Sie verstehen die physikalischen Gleichungen für die thermische Entwicklung eines planetaren Körpers und können diese mit parametrisierten, eindimensionalen Modellen umsetzen. Sie sind in der Lage mithilfe von zweidimensionalen numerischen Codes die Konvektion des Gesteinsmantels zu modellieren und deren Einfluss auf die Evolution der planetaren Körper zu beurteilen und die Ergebnisse wissenschaftlich fundiert zu diskutieren.			
Inhalte: Die Studierenden lernen die elementaren physikalischen Gleichungen für den Wärmetransport durch Konvektion und Konduktion, die Rheologie des Mantels, die Materialeigenschaften des und die Innere-Struktur Modelle für verschiedene Planeten und Monde kennen. In Übungen befassen sie sich ergänzend mit den Grundlagen der Numerik. Darüber hinaus werden mathematische und physikalische Grundlagen angewendet, einfache 1D Konduktionsmodelle entwickelt, Materialeigenschaften für verschiedene Erdminerale hergeleitet, ein Modell der inneren Struktur für erdähnliche Planeten ausgeführt und angepasst und Konvektions-Codes ausgeführt.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)

Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 15
Seminar am PC	2	Übungsaufgaben	Präsenzzeit PC-S Vor- und Nachbereitung PC-S Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 45 30
Modulprüfung	Klausur mit praktischem Anwendungsteil (90 Minuten) oder Hausarbeit (ca. 3.000 Wörter)			
Modulsprache	Englisch			
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja			
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden			5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester			
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester			
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration			

Modul: Numerical methods in geosciences and planetary sciences			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse für die Lösung komplexer physikalischer Probleme mit Hilfe numerischer Methoden. Sie besitzen die methodische Fertigkeit zum Übersetzen eines physikalischen Problems in einen numerischen Algorithmus sowie die fachliche Fähigkeit, selbstständig mit praxisbezogenen Anwendungen in einer Programmiersprache komplexe Probleme in den Geo- und Planetenwissenschaften zu lösen und ihre Ergebnisse fachgerecht zu präsentieren.			
Inhalte: Die Studierenden lernen Vorgehensweisen zur numerischen Lösung von typischen Problemstellungen in den Geowissenschaften, z.B. Methoden zur Nullstellensuche, zur numerischen Differentiation und Integration und zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen kennen. Anhand von Übungsaufgaben werden typische Probleme der Geo- und Planetenwissenschaften behandelt und Lösungen erarbeitet und präsentiert.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2		Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V
Übung	2	Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Modulprüfung	Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann, oder Hausarbeit (ca. 3.500 Wörter)		
Modulsprache	Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden		
Dauer des Moduls	ein Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester		
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Meteorites and the formation of terrestrial planets			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Studierende besitzen grundlegende Kenntnisse zur Zusammensetzung, Herkunft und Entstehung von Meteoriten. Sie können verschiedene Typen von Meteoriten auf Grundlage petrologischer und geochemischer			

Charakteristika unterscheiden. Sie verstehen wie die Zusammensetzung von Meteoriten Rückschlüsse auf die frühe Entwicklung des Sonnensystems und der terrestrischen Planeten zulässt. Sie können sich Inhalte selbst erarbeiten, präsentieren und mündlich und schriftlich präsentieren.			
Inhalte: Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Grundlagen zur Klassifikation, Zusammensetzung, Herkunft und Entstehung von Meteoriten und den physikalischen Prozessen in und auf Meteoriten. Sie lernen Methoden zur petrographischen Charakterisierung von Meteoriten sowie deren Altersbestimmung kennen. Sie befassen sich mit der Relevanz von Meteoriten und anderen planetaren Materialien für das Verständnis der Entstehung, Chronologie und Entwicklung unseres Sonnensystems und insbesondere der terrestrischen Planeten.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2		Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V
Seminar	1	Seminarvortrag oder kurze Seminararbeit zu einem bestimmten Thema	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S
Übung	1	Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann.	
Modulsprache		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar und Übung: ja	
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls		ein Semester	
Häufigkeit des Angebots		jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration	

Modul: Laboratory methods for the analysis of planetary materials			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage geeignete Strategien zur Untersuchung der Mineralogie, Gefüge und chemischen Zusammensetzung planetarer Materialien zu entwickeln und die analytischen Methoden in Grundzügen anzuwenden. Sie sind in der Lage, sich den Arbeitsprozess zur Lösung einer konkreten Fragestellung selbstständig zu erarbeiten und wissenschaftlich fundiert zu begründen. Sie können Aufgaben in Teams erfolgreich bearbeiten und Ergebnisse interpretieren und kritisch hinterfragen.			
Inhalte: Die Studierenden lernen die Grundlagen der Probenpräparation mit Fokus auf Impaktiten, Meteoriten und planetaren Analogmaterialien kennen. Sie wenden spektroskopische Methoden an praktischen Beispielen an und lernen die Grundzüge der Theorie und Anwendung optischer Spektroskopie sowie massenspektrometrischer Techniken kennen. Sie erlernen grundlegende Techniken zur Charakterisierung von Mineralstäuben und die Anwendung mikroanalytischer Methoden an praktischen Beispielen u.a. Rasterelektronenmikroskopie, Elektronenstrahlmikrosonde und Raman Spektroskopie sowie Grundzüge der Theorie und Anwendung zerstörungsfreier Mikro-Röntgenfluoreszenzanalytik.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	1	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V
Lernwerkstatt	3	Gruppenarbeit, Protokoll	Präsenzzeit LW Vor- und Nachbereitung LW
Modulprüfung		Klausur (60 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann.	
Modulsprache		Englisch	

Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Lernwerkstatt: ja	
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration	

Modul: Planetary field trips			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierende können typische Gesteine und Strukturen von Impaktkratern und Vulkanen erkennen, mit geeigneten Methoden analysieren und den Entstehungsprozess interpretieren. Sie sind in der Lage die Interpretationen argumentativ zu vertreten und ggf. in Teams weiterzuentwickeln.			
Inhalte: Die Studierenden befassen sich mit dem Aufbau und der Stratigraphie von Impaktstrukturen und analysieren Impaktprozesse anhand von Geländebefunden. Sie lernen die Grundlagen der Impaktmetamorphose kennen und Impaktite von ähnlichen Gesteinen geologischer Prozesse (speziell Vulkanismus) mit geeigneten Methoden im Gelände zu unterscheiden.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praxisseminar	3	Gruppenarbeit, Protokollvorbereitung	Präsenzzeit PrS 45 Vor- und Nachbereitung PrS 30
Seminar	1	Referat	Präsenzzeit S 15 Vor- und Nachbereitung S 30 Prüfungsvorbereitung 30
Modulprüfung		Protokoll (ca. 5.000 Wörter)	
Modulsprache		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja	
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls		ein Semester	
Häufigkeit des Angebots		jedes Sommersemester	
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration	

Modul: Special topics of planetary sciences			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Themen der Planetenforschung. Sie besitzen die methodische Fertigkeit zum Verständnis der Thematik sowie die fachliche Fähigkeit, Erlerntes sicher und selbstständig auf spezielle Fragestellungen anzuwenden und in Teams Strategien zur Lösung zu erarbeiten.			
Inhalte: Aktuelle Themen der Planetenforschung unter besonderer Berücksichtigung laufender Forschungsprojekte.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30
Übung	2	Übungsaufgaben, Gruppenarbeit, Präsentationen	Präsenzzeit Ü 30 Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder	

	Bericht (ca. 4.000 Wörter) oder Protokoll (ca. 4.000 Wörter).	
Modulsprache	Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Übung: ja	
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Winter- und Sommersemester	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration	

Modul: Special topics of space exploration			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Themen der Raumfahrt. Sie besitzen die methodische Fertigkeit zum Verständnis der Thematik sowie die fachliche Fähigkeit, Erlerntes sicher und selbstständig auf spezielle Fragestellungen anzuwenden und in Teams Strategien zur Lösung zu erarbeiten.			
Inhalte: Aktuelle Themen der Raumfahrt unter besonderer Berücksichtigung laufender Forschungsprojekte.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30
Übung	2	Übungsaufgaben, Gruppenarbeit, Präsentationen	Präsenzzeit Ü 30 Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung	Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Bericht (ca. 4.000 Wörter) oder Protokoll (ca. 4.000 Wörter).		
Modulsprache	Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Übung: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden		5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Winter- und Sommersemester		
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration		

Modul: Special topics of exploration of asteroids and other small bodies			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Themen der Forschung an kleinen Körpern im Sonnensystem (Meteoriden, Asteroiden, Kometen, Zwergplaneten und anderen kleinen Körpern). Sie besitzen die methodische Fertigkeit zum Verständnis der Thematik sowie die fachliche Fähigkeit, Erlerntes sicher und selbstständig auf spezielle Fragestellungen anzuwenden und in Teams Strategien zur Lösung zu erarbeiten.			
Inhalte: Aktuelle Themen im Bereich der Asteroiden-, Meteoriden-, Kometen- und Zwergplanetenforschung unter besonderer Berücksichtigung laufender Forschungsprojekte.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)

Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Übung	2	Gruppenarbeit, Präsentationen	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü	30 30
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30
Modulprüfung	Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Bericht (ca. 4.000 Wörter) oder Protokoll (ca. 4.000 Wörter).			
Modulsprache	Englisch			
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Übung: ja			
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden			5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester			
Häufigkeit des Angebots	jedes Winter- und Sommersemester			
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration			

Modul: Special topics of geology				
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geologische Wissenschaften				
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Themen der geologischen Wissenschaften. Sie besitzen die methodische Fertigkeit zum Verständnis der Thematik sowie die fachliche Fähigkeit, Erlerntes sicher und selbstständig auf spezielle Fragestellungen anzuwenden und in Teams Strategien zur Lösung zu erarbeiten.				
Inhalte: Aktuelle Themen der Geologie unter besonderer Berücksichtigung laufender Forschungsprojekte.				
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Übung	2	Übungsaufgaben, Gruppenarbeit	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü	30 30
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30
Modulprüfung	Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Bericht (ca. 4.000 Wörter) oder Protokoll (ca. 4.000 Wörter).			
Modulsprache	Englisch			
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Übung: ja			
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden			5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester			
Häufigkeit des Angebots	jedes Winter- und Sommersemester			
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration			

Modul: Special topics of atmospheric sciences				
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Meteorologie				
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls				

Zugangsvoraussetzungen: Erfolgreiche Absolvierung des Moduls „Planetary atmospheres and climate“.			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über vertiefende Kenntnisse in ausgewählten Themen der planetaren Atmosphärenforschung. Sie besitzen die methodische Fertigkeit zum Verständnis der Thematik, sowie die fachliche Fähigkeit, Erlerntes sicher und selbstständig auf spezielle Fragestellungen anzuwenden und Strategien zur Lösung zu erarbeiten.			
Inhalte: Aktuelle Themen im Bereich der planetaren Atmosphärenforschung unter besonderer Berücksichtigung aktueller Fragestellungen in der Forschung.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V
Übung	2	Übungsaufgaben, Präsentation	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Bericht (ca. 4.000 Wörter) oder Protokoll (ca. 4.000 Wörter).	
Modulsprache		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Seminar: Ja	
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls		ein Semester	
Häufigkeit des Angebots		jedes Winter- und Sommersemester	
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration	

Modul: Special topics of remote sensing			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin / Geowissenschaften / Geographische Wissenschaften			
Modulverantwortliche/r: Dozentin oder Dozent des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Themen der Fernerkundung. Sie besitzen die methodische Fertigkeit zum Verständnis der Thematik sowie die fachliche Fähigkeit, Erlerntes sicher und selbstständig auf spezielle Fragestellungen anzuwenden und in Teams Strategien zur Lösung zu erarbeiten.			
Inhalte: Aktuelle Themen der Fernerkundung unter besonderer Berücksichtigung laufender Forschungsprojekte.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V
Übung	2	Übungsaufgaben, Gruppenarbeit	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten), die ggf. ganz oder teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens und auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Bericht (ca. 4.000 Wörter) oder Protokoll (ca. 4.000 Wörter).	
Modulsprache		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Übung: ja	
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP

Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Angebots	jedes Winter- und Sommersemester
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Planetary Sciences and Space Exploration

Anlage 2: Exemplarischer Studienverlaufsplan

Semester	Synchronisierungsbereich 12 LP	Kernbereich 43 LP				Vertiefungsbereich 35 LP
1. FS 27 LP	Modul: Geological foundations 6 LP und/oder Modul: Physical and mathematical foundations 6 LP und/oder Modul: Computational methods 6 LP	Modul: Introduction to planetary sciences and planet formation 9 LP		Modul: Principles of GIS and remote sensing 6 LP		
2. FS 31 LP		Modul: Planetary physics 6 LP	Modul: Planetary atmospheres and climate 6 LP	Modul: Insights into current research 6 LP	Modul: Insights into the professional and research landscape 10 LP	Wahlmodule im Umfang von 10 LP
3. FS 32 LP						Wahlmodule im Umfang von 25 LP
4. FS 30 LP	Masterarbeit mit begleitendem Kolloquium und Präsentation der Ergebnisse 30 LP					

Anlage 3: Zeugnis (Muster)



FREIE UNIVERSITÄT BERLIN
FACHBEREICH GEOWISSENSCHAFTEN

Zeugnis

[Vorname/Name]

geboren am [Tag/Monat/Jahr] in [Geburtsort]

hat den Masterstudiengang

Planetary Sciences and Space Exploration

auf der Grundlage der Prüfungsordnung vom 15. Dezember 2021 (FU-Mitteilungen Nr. [XX]/Jahr) mit der Gesamtnote

[Note als Zahl und Text]

erfolgreich abgeschlossen und die erforderliche Zahl von 120 Leistungspunkten nachgewiesen.

Die Prüfungsleistungen wurden wie folgt bewertet:

Studienbereich(e)	Leistungspunkte	Note
Synchronisierungsbereich	12 (0)	n,n
Kernbereich	43 (26)	n,n
Vertiefungsbereich	35 (...)	n,n
Masterarbeit mit Präsentation	30 (30)	n,n

Die Masterarbeit hatte das Thema: [XX]

Berlin, den [TT. Monat JJJJ]

(Siegel)

Die Dekanin/Der Dekan

Die/Der Vorsitzende
des Prüfungsausschusses

Notenskala: 1,0 – 1,5 sehr gut; 1,6 – 2,5 gut; 2,6 – 3,5 befriedigend; 3,6 – 4,0 ausreichend; 4,1 – 5,0 nicht ausreichend
Undifferenzierte Bewertungen: BE – bestanden; NB – nicht bestanden

Die Leistungspunkte entsprechen dem European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS).
Ein Teil der Leistungen ist unbenotet; die in Klammern gesetzte Leistungspunktzahl benennt den Umfang
der mit einer Note differenziert bewerteten Leistungen, die die Gesamtnote beeinflussen.

Anlage 4: Urkunde (Muster)



FREIE UNIVERSITÄT BERLIN
FACHBEREICH GEOWISSENSCHAFTEN

U R K U N D E

[Vorname/Name]

geboren am [Tag/Monat/Jahr] in [Geburtsort]

hat den Masterstudiengang

Planetary Sciences and Space Exploration

erfolgreich abgeschlossen.

Gemäß der Prüfungsordnung vom 15. Dezember 2021 (FU-Mitteilungen Nr. [XX]/Jahr)

wird der Hochschulgrad

Master of Science (M.Sc.)

verliehen.

Berlin, den [Tag/Monat/Jahr]

(Siegel)

Die Dekanin/Der Dekan

Die/Der Vorsitzende
des Prüfungsausschusses