

Space Sciences and Technologies, M.Sc. sowie Erasmus Mundus Joint Master (EMJM)- Studiengang Astrophysics and Space Science, M.Sc

Die Studiengänge erfüllen die wesentlichen strukturellen und fachlich-inhaltlichen Rahmenvorgaben der Bremischen Verordnung zur Studienakkreditierung. Sie werden daher ohne Auflagen bis zum 30.09.2032 akkreditiert.

Die weiteren fachlichen Empfehlungen der Gutachtenden werden vom Fachbereich im Rahmen der Weiterentwicklung des Studiengangs geprüft und ggf. umgesetzt und sind Bestandteil des jährlichen Qualitätsberichts.

Abstimmungsergebnis: einstimmig

Zusammenfassende Stellungnahme zum Studiengang Space Sciences and Technologies, M.Sc. sowie zum Erasmus Mundus Joint Master (EMJM)- Studiengang Astrophysics and Space Science, M.Sc.

erstellt durch: Referat Lehre und Studium (13-5)

Studiengangsverantwortlicher

Prof. Dr. Martin Schneider

Studieninhalte

Bremen ist einer der herausragenden Standorte in der europäischen Luft- und Raumfahrt. Raumfahrttechnologien und Raumfahrtanwendungen bilden in der Bremischen Technologie-, Forschungs- und Entwicklungslandschaft einen Schwerpunkt. Industrie und Forschungsinstitute ergeben ein Raumfahrtcluster von weltweiter Bedeutung. Dies schafft hervorragende Arbeitsperspektiven für Naturwissenschaftler:innen und Ingenieur:innen. Das anwendungsorientierte **Masterprogramm Space Sciences and Technologies** (Space-ST) umfasst die drei Grundtechnologien:

- Datenerfassung (Fernerkundung)
- Datenverarbeitung, -analyse und -übertragung
- Kommunikationstechnik (via Satelliten)

Das Studium bietet zwei Schwerpunkte zur Auswahl:

Physics for Space Observation oder Information Technologies for Space.

Space Sciences and Technologies ist ein englischsprachiger, internationaler Studiengang. Die vermittelten Kompetenzen und Methoden befähigen dazu, Forschungsfragestellungen in der Erdbeobachtung, Explorationsmissionen und deren Anwendungsfeldern eigenständig zu lösen, sowie elektronische und informations verarbeitende Satelliten-Systeme für die Raumfahrtindustrie zu konzipieren und zu realisieren. Der Fokus des Studiengangs liegt auf Sensing, Processing und Communication.

Die Studierenden erlernen im 1. Semester die Grundlagen, während sie im 2. Semester im Bereich der Fernerkundung und Kommunikation ihre Pflichtmodule absolvieren. Diese Grundlagenvermittlung wird abgerundet durch das fachübergreifende gemeinsame (Umweltphysik und Elektrotechnik) 2-semestrige Laborpraktikum mit 8 Versuchen aus den drei Themenfeldern „Sensing, Processing und Communication“. Mit der Spezialisierung ab dem 2. Semester im Wahlpflichtbereich in entweder „Physics for Space Observation“ oder „Information Technologies for Space“, einem Projekt, dem Wahlbereich und der abschließenden Masterarbeit sind sie ausreichend qualifiziert für die oben genannten Berufsfelder.

Zum WiSe 2022/23 wurde die Lehre für den **Master in Astrophysics and Space Science** geöffnet. Der Erasmus Mundus Joint Master wird gemeinsam von den Universitäten Tor Vergata (Rom), University Belgrad, University Nice und Bremen durchgeführt. Dieser Studiengang wird gemeinsam an 4 Standorten durchgeführt. Die Studierenden müssen an mindestens zwei von diesen vier Standorten ihr Studium aufgenommen haben, um einen Doppel bzw. Joint Abschluss zu erhalten. Die vermittelten Kompetenzen und Methoden befähigen dazu, Forschungsfragestellungen im Bereich der Astrophysik und Raumfahrt, sowie deren Anwendungsfeldern eigenständig zu lösen.

Die Studierenden beschäftigen sich mit den theoretischen Aspekten der modernen Astrophysik und führen weltraumgestützte Experimente durch. Die Masterarbeit wird an einer Universität ihrer Wahl geschrieben und von zwei Betreuern unterschiedlicher Universitäten betreut. Aktuell erhalten die Studierenden, die im Rahmen ihres Studiums auch mindestens ein Semester an der Universität Bremen verbracht haben, einen Doppelabschluss. Das Ziel ist es in naher Zukunft, dass die Studierenden einen Joint Degree- Abschluss erhalten werden.

Die Studierenden erhalten im 1. Semester an der Partneruniversität Tor Vergata in Rom die Grundlagen in Mathematik, Quantenmechanik, Astrophysik im Umfang von 30 ECTS. Nach dem 1. Semester findet eine

Winter School statt. Im Rahmen dieser Winter School wird ein Einblick in die Forschungsschwerpunkte der Partneruniversitäten vermittelt. Im 2. Semester wählen die Studierenden, je nach Forschungsschwerpunkt, zwischen den Standorten in Nizza, Belgrad und Bremen, um ihr Studium fortzusetzen. Der Forschungsschwerpunkt liegt in Bremen vorwiegend in Bereich der Relativitätstheorie, der schwarzen Löcher und der Gravitation, in Nizza liegt der Fokus auf der Optik und in Belgrad auf der Plasmaphysik und der Spektroskopie. Nach dem 2. Semester wird eine Summer School angeboten. Im Rahmen dieser Summer School erhalten die Studierenden Vorträge und praktische Anwendungen, um ihre Kenntnisse in den verschiedenen Forschungsbereichen vertiefen zu können. Im 3. Semester müssen die Studierenden ein Internship im Umfang von 6 ECTS, neben Wahlmodulen, verpflichtend an einer der 4 Partneruniversitäten absolvieren. Dieses Internship können sie an einer Forschungseinrichtung oder in der Industrie durchführen. Das Studienprogramm schließt mit einer Masterarbeit, gemeinsam von Dozenten zweier Standorte betreut, ab.

Wesentliche Änderungen seit der letzten Akkreditierung

1. Space Sciences and Technologies (M.Sc.)

erhobener Qualitätsmangel / Verbesserungsvorschlag	erhoben / vorgeschlagen durch	Umgesetzte Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung
Das Modul „Inverse Methods and Data Analysis“ ersetzen durch das Modul „Applied Mathematical Methods and Data Analysis“	Dozentenwechsel	Mehr Mathematik, da diese Kenntnisse oft nicht ausreichend vorhanden waren, Änderung der MPO von 2018 auf 2020
Das Modul „Communication Technologies“ ersetzen durch das Modul „Communication Technologies for Space“	Dozentenvorschlag	Mehr fokussiert auf Space, Änderung der MPO von 2018 auf 2020
Das Modul „Atmospheric Modeling“ ersetzen durch das Modul „Atmospheric Chemistry Modeling, Part 1“	Dozentenvorschlag	Mehr fokussiert auf die Chemie, Änderung der MPO von 2018 auf 2020
Das Modul „RF Frontend Devices and Circuits“ hat nun 6 anstatt 4 CP	Dozentenvorschlag	Umstellung auf 3-Teilbarkeit der Module, Änderung der MPO von 2018 auf 2020
Das Modul „Architectures and Design Methodologies of Integrated Digital Systems“ mit 4 CP ersetzen durch das Modul „BioMEMS“ mit 6 CP	Dozentenvorschlag	Umstellung auf 3-Teilbarkeit der Module, Änderung der MPO von 2018 auf 2020
Das Modul „Microfluidic Devices“ mit 4 CP ersetzen durch das Modul „Digital Technology“ mit 6 CP	Dozentenvorschlag	Umstellung auf 3-Teilbarkeit der Module, Änderung der MPO von 2018 auf 2020
Das Modul „Channel Coding I“ ersetzen durch das Modul „The Global Navigation Satellite System“	Dozentenvorschlag	Mehr fokussiert auf Space, Änderung der MPO von 2018 auf 2020

Das Modul „Sensors and Measurement Systems“ wird nun mit 6CP anstatt mit vorher 3 CP angeboten	Dozentenvorschlag	Der Pflichtbereich „Remote Sensing and Communication“ wurde von 24 auf 27 CP erweitert, Änderung der MPO von 2018 auf 2020
Das Modul „Atmospheric Aerosols“ wird ersetzt durch das Modul „Climate System 1“	Dozentenwechsel	Mehr klimarelevante Themen, Änderung der MPO von 2018 auf 2020
Reduzierung des GS- Bereiches von 12 auf 9 CP	Dozentenvorschlag	Erhöht wurde der CP-Anteil im Pflichtbereich, Änderung der MPO von 2018 auf 2020
Deutschkenntnisse auf dem Niveau A2	Rektorat	Gilt nicht mehr für Bewerbungen ab WiSe 2024/25. Da es sich um einen englischsprachigen Studiengang handelt, sind Deutschkenntnisse nicht relevant für den Studienerfolg.

2. Erasmus Mundus Joint Master (EMJM)-Studiengang in Astrophysics and Space Science (M.Sc.)

erhobener Qualitätsmangel / Verbesserungsvorschlag	erhoben / vorgeschlagen durch	Umgesetzte Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung
Das Modul „Introduction to GR“ mit 6 CP wurde ersetzt durch das Modul „Introduction to General Relativity and Cosmology“ mit 9 CP	Dozentenvorschlag	Bessere Abstimmung mit den Partneruniversitäten, Änderung der MPO von 2020 auf 2022
Das Modul „Introduction to Cosmology“ wurde ersetzt durch das Modul „Stellar Astrophysics“	Dozentenvorschlag	Bessere Abstimmung mit den Partneruniversitäten, Änderung der MPO von 2020 auf 2022
Wahlmodule: „Advanced GR (6)“, „Hydrodynamics and Accr. Disks (6)“, „Gravitational lensing (6)“, „Geodesy (3)“, „Space Telescopes (3)“, „Global Navigation Satellite System (3)“ wurden ersetzt durch „GNSS (6)“, „Sensors and Measurement Systems (6)“, „Remote sensing (3)“, „Space Telescopes (3)“, „Fascination Space (3)“, „GR (9)“, „Quantum Technologies in Space (3)“, „Geodesy and Gravity (3)“, „Communication Technologies for Space (6)“	Dozentenvorschlag	Bessere Abstimmung mit den Partneruniversitäten, Änderung der MPO von 2020 auf 2022

Gutachtende

Name (Titel)	Universität/ Unternehmen
Prof. Dr. André Butz	Universität Heidelberg
Dr. Dennis Schlippert	Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czulwik	Universität Duisburg-Essen
Dr. Charlotte Bewick	OHB System AG, Bremen
Micheal Robinson	TH Nürnberg

Zusammenfassende Stellungnahme der Gutachtenden

Space Sciences and Technologies (M.Sc.)

Der Studiengang ist ein ganz besonderes Programm, sinnvoll strukturiert und angesichts wirtschaftlicher und sicherheitspolitischer Herausforderung von hoher Relevanz. Die fachspezifische Expertise ist enorm wichtig und wird in diesem Studiengang bestens vermittelt.

Fragen aus dem Gutachterkreis, die sich anhand der vorgelegten schriftlichen Dokumentation ergaben, wurden durch die am Review beteiligten Angehörigen der Universität Bremen sehr kompetent beantwortet.

Empfehlungen

Folgende Empfehlungen geben die Gutachter:innen zur Optimierung des Faches:

- Reduzierung der zahlreichen Prüfungswiederholungen: Die Hemmschwelle zur Teilnahme an Prüfungen wird damit nur erhöht, vielmehr sollte eine automatische Prüfungsanmeldung nach Beendigung der Teilnahme am Modul erfolgen. Eine aktive Abmeldung mit einer kurzen Laufzeit von max. 1 Woche, aber bis 24h vor Termin sollte ermöglicht werden; andere Universitäten machen gute Erfahrungen damit. Außerdem sollten die Wiederholungsmöglichkeiten auf max. 3 begrenzt werden, um die Studiendauer damit zu reduzieren.
- Es könnte sinnvoll sein, auf die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Studierenden stärker einzugehen.
- Fachspezifische Eignungstests, um den fachspezifischen Kenntnisstand abzuprüfen, insbesondere für internationale Studierende, deren BA-Abschluss nicht an der Universität Bremen erworben wurde: Die Erfahrung zeigt, dass ein Bachelorabschluss nicht immer gleichwertig ist mit einem Bachelorabschluss z.B. außereuropäischer Universitäten. Anhand der zur Verfügung gestellten Dokumente lässt sich der tatsächliche Leistungsstand nicht direkt ablesen.
- Unter Auflagen zulassen: Andere Universitäten machen damit sehr gute Erfahrungen. Das Ziel sollte sein, die Qualität der Absolventen zu verbessern, selbst wenn die Widerstände in Bremen groß sind, sollte das weiter diskutiert werden.
- Der Studiengangstitel sollte in der Kommunikation (z. B. auf Webseiten) besser hergeleitet werden, sodass die Unterscheidung zum Ingenieursstudiengang „Space Engineering“, aber auch zum Erasmus Mundus Joint Master Program in Astrophysics and Space Science deutlicher und auf dem ersten Blick zu erkennen ist.
- Die Basis für ein gutes Qualitätsmanagement ist gegeben, möglicherweise sollte die Lehrevaluation regelmäßiger und verbindlicher stattfinden.

Erasmus Mundus Joint Master (EMJM)- Studiengang Astrophysics and Space Science, M.Sc.

This degree programme offers very special courses that are not available very often or at all. The specialist expertise is extremely important and is taught here in the best possible way. Questions from the expert panel that arose on the basis of the written documentation submitted were answered in the best possible way by the representatives of the respective university involved in the review.

Recommendations

The experts make the following recommendations for optimising the subject:

- A course scheme should be added to the website. The "colour coding" of each university should be better explained.
- Consideration should be given to creating a joint module handbook for all courses, sorted by semester by all partners, so that it is clearer what can be studied where and which specialisations are possible at which location.
- A list of possible practice partners from industry should be compiled.

Zusammenfassende Stellungnahme zur Einhaltung der externen Vorgaben durch das Referat 13

Die Prüfung der in der Bremischen Studienakkreditierungsverordnung in den §§ 3-10 genannten formalen Kriterien ergab, dass alle Kriterien zum wesentlichen Teil erfüllt sind.

Auch die Prüfung der inhaltlichen Kriterien der Studienakkreditierungsverordnung (§§ 11-16, §§ 19-20) kam zu einem positiven Ergebnis, welches von den externen Gutachtenden als Grundlage für den Akkreditierungsbeschluss systematisch dokumentiert wurde.

Informationen zum Akkreditierungsprozess und den beteiligten Akteuren finden sich im QM-Portal der Universität Bremen: <https://www.uni-bremen.de/qm-portal>. Das Verfahren wurde entsprechend der dort beschriebenen Vorgaben der Universität Bremen zur Durchführung von Programmevaluationen durchgeführt.

Es ist genügend Lehrkapazität vorhanden.

Die fachlichen Empfehlungen der Gutachtenden werden seitens des Fachbereichs geprüft und ggf. umgesetzt.