

## Abstract und Fazit FNE-Projekt

### **Projektverantwortliche / Projektverantwortlicher**

Prof. Dr. Thomas Schildknecht

### **Institut**

Astronomisches Institut

---

## **Fundamentalastronomie I – Eine neue Vorlesung über die Grundlagen der nachhaltigen Überwachung des Systems Erde**

### **Abstract**

Das «System Erde» stellt den Forschungsgegenstand zahlreicher Disziplinen an der Universität Bern dar, die sich in den Dienst der nachhaltigen Entwicklung und Überwachung dieses fragilen Systems stellen. Heute werden klimarelevante Parameter und Vorgänge hauptsächlich aus Satellitenbeobachtungen extrahiert und visualisiert. Dies erlaubt eine globale Überwachung des Systems Erde, um empirische Entscheidungsgrundlagen z.B. hinsichtlich des globalen Klimawandels zu schaffen. Dabei wird aber oft übersehen, dass dies nur dank fundamental-astronomischer Methoden möglich ist. Erst aus der Bestimmung hochpräziser Bahn- und Erdrotationsparametern, aus der Realisierung wohldefinierter Bezugs- und Zeitsysteme sowie aus ihrem Transformationsverhalten lassen sich geodynamische Effekte sowie klimarelevante Veränderungen und Parameter ableiten. Mit der Konzipierung und Realisierung der Vorlesung «Fundamentalastronomie I» zielt das Projekt darauf ab, Studierenden aus den verschiedensten Fachbereichen die theoretischen und praktischen Grundlagen zu bieten, die für das allgemeine Verständnis und der korrekten Interpretation der von den Satelliten und Satellitensystemen gelieferten Daten nötig sind. Auf diese Weise verfolgt das Projekt die nachhaltige Entwicklung gleich in doppeltem Sinne: 1.) Es fördert die Sensibilisierung und fachliche Kompetenz der Studierenden für die globale Überwachung des «Systems Erde», und 2.) es befähigt die in diesem Bereich künftig Forschenden zu einer korrekten Interpretation der von Satellitensystemen gelieferten Daten, um empirische Grundlagen für die nachhaltigen politischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entscheidungen zur Verfügung stellen zu können.

## Fazit

Mit der neugestalteten Lehrveranstaltung "Fundamentalastronomie I/II" ist es uns gelungen die Vermittlung der notwendigen physikalischen, astronomischen und mathematischen Grundlagen in den Gebieten "Vermessung der Erde" und "Erforschung von Weltraumschrott/nachhaltige Nutzung des erdnahen Weltraums" mit einer holistische Betrachtung des "Systems Erde" und Themen der Nachhaltigen Entwicklung zu verbinden.

Im Bereich "Vermessung der Erde mittels Satelliten" wird zum Beispiel gezeigt wie sich aus der Bestimmung hochpräziser Bahn- und Erdrotationsparametern sowie aus der Realisierung wohldefinierter Bezugs- und Zeitsysteme geodynamische Effekte (wie z.B. Stationsbewegungen, Plattentektonik, Massenverlagerungen) und kritische globale Klimaindikatoren wie der Anstieg des Meeresspiegels und das Abschmelzen von Eismassen ableiten lassen. Den Studierenden soll bewusst werden, wie vermeintlich unwesentliche Details in der Auswertung und den theoretischen Modellen einen essentiellen Einfluss auf einen kritischen Parameter (Indikator) des globalen Klimawandels haben können.

Die nachhaltige Nutzung der "Ressource" erdnaher Weltraum wird zum zentralen Thema im Kapitel "Erforschung von Weltraumschrott/nachhaltige Nutzung des erdnahen Weltraums" der Lehrveranstaltung. Hier werden die wesentliche gesellschaftlichen, wirtschaftliche, politische (und militärische) Aspekte im Bereich der Nutzung des Weltraums identifiziert und Parallelen zur Diskussion im Gebiet der globalen Klimaerwärmung aufgezeigt. Dass eine langfristige Nachhaltigkeit der Aktivitäten im Weltraum nur im internationalen Rahmen erreicht werden kann liegt auf der Hand. Am Beispiel der UN COPUOS "working group on long-term sustainability of outer space activities" wird der Prozess der Erarbeitung von nicht bindenden Richtlinien (sog. "soft law") aufgezeigt und deren Implementierung in nationale Regulierungen (space law) diskutiert. Hier wird auch auf die Rolle der Selbstregulierung der Industrie, die Wirkung von "naming and shaming", von "incentives" und von Regulierungen mit Strafen eingegangen. Letztlich wird auch die Idee eines 19. UN Ziels für nachhaltige Entwicklung, "space sustainability", skizziert.

Als zentrale Herausforderung in diesem Projekt hat sich das Spannungsfeld zwischen der Vermittlung einer vertieften theoretischen und handwerklichen Ausbildung und dem vermehrten Einbezug einer ganzheitlichen Sicht sowie von Kernelemente der Nachhaltigkeit erwiesen. Hier muss sorgfältig abgewogen werden, welche fachlichen Grundlagen sich Studierende allenfalls später, wenn sie im entsprechenden Forschungsgebiet arbeiten, autodidaktisch aneignen können, zugunsten der Integration von NE Themen.

Die Veranstaltung ist im Curriculum fest verankert und obligatorisch für Studierende der Physik und Astronomie mit Minor Astronomie und ist offen als Freie Leistung für Studierende aller Fachrichtungen.

Entwicklungspotential für diese Lehrveranstaltung sehen wir in zwei Bereichen. Erst in der Verwendung einer breiteren Palette didaktischer Konzepte, insbesondere im punktuellen Einsatz von "inverted classroom" Konzepten. Zweitens sollten die Erfahrungen und Resultate aus dem vom AIUB koordinierten H2020 Projekt „European Gravity Service for Improved Emergency Management“ (EGSIEM) besser eingebracht werden.