

Regelungen zum Erwerb des Zertifikats „Advanced Machine Learning and Data Analysis in Physics“

des Fachbereichs Physik (Physikalisches Institut, Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Institut für Angewandte Physik, Argelander-Institut für Astronomie)

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
vom xx.xxxx 2025

§1 Gegenstand dieser Regelungen

Dieses Dokument fasst die zentralen Regelungen für das Angebot des Zertifikats „Advanced Machine Learning and Data Analysis in Physics (Certificate of Advanced Studies)“ an der Universität Bonn zusammen. Es dient dem Ziel, für alle Beteiligten und insbesondere für die Studierenden transparente und verbindliche Regelungen zu dokumentieren.

§2 Anbietende Institution

Das physikalische Institut, das Institut für angewandte Physik, das Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik und das Argelander-Institut für Astronomie der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bonn bieten das Zertifikat „Advanced Machine Learning and Data Analysis in Physics“ an. Verantwortlich ist Prof. Dr. Matthias Schott. Zentrale Informationen über das Zertifikatsprogramm werden auf der Website der Fachgruppe (<https://www.physik-astro.uni-bonn.de/de/studium/pruefungsorganisation>) veröffentlicht.

§3 Ziele des Zertifikatsprogramms

Das Zertifikat vermittelt den Studierenden die erforderlichen fachwissenschaftlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden sowie praxisrelevante Schlüsselqualifikationen, sodass sie zu wissenschaftlich fundierter Arbeit und Entwicklung von modernen Methoden im Umfeld des maschinellen Lernens und der Analyse von großen Datenmengen befähigt werden. Des Weiteren können Grundlagen für die Zulassung von Absolventen der Physik als Doktoranden in der Informatik gelegt werden.

§4 Umfang und Aufbau

Im Rahmen des Zertifikatsprogramms absolviert die*der Studierende Module und Leistungen im Umfang von 20 Leistungspunkten gemäß dem European Credit Transfer System (ECTS-LP). Das entspricht einem kalkulierten studentischen Arbeitsaufwand (Workload) im Präsenz- und Selbststudium von 600 Stunden.

Das Zertifikat besteht aus

1. dem Bereich „Grundlagen“, wobei Module im Umfang von mindestens 7 ECTS Punkten erfolgreich zu absolvieren sind
 - Statistical Methods of Data Analysis (physics716), 4 ECTS Punkte
 - Machine Learning (physics7516), 5 ECTS Punkte
 - Computational Physics (physics760), 7 ECTS Punkte
2. dem Bereich „Wissenschaftliche Vertiefung“, wobei Module im Umfang von mindestens 7 ECTS Punkten erfolgreich zu absolvieren sind
 - Advanced Methods of Data Analysis (physics724), 4 ECTS Punkte
 - Quantum Computing (physics7508), 7 ECTS Punkte
 - High Performance Computing (physics7505), 3 ECTS Punkte
 - Computational Methods in Condensed Matter Theory (physics767), 7 ECTS Punkte
3. dem Bereich „Praktische Anwendung“,
 - bei dem verpflichtend über vier Wochen eine praktische Forschungsarbeit in einer der beteiligten Arbeitsgruppen der Fachgruppe Physik an der Universität Bonn und Themenbereich des Zertifikatsstudium angefertigt werden muss. Die Forschungsarbeit wird mit 4 ECTS Punkten bewertet und basiert auf dem Modul «Research Project (physics799)».
 - Optional kann ein Praktikum außerhalb der Universität im Umfang von mindestens 2 Wochen im Bereich Programmierung mit bis zu 2 ECTS Punkten anerkannt werden. Das Praktikum und dessen Inhalt muss vorher mit dem/der Leiter/Leiterin des Zertifikatsprogramm abgesprochen werden.

Die angebotenen Module stehen Studierenden der Masterstudiengänge Physik, Astrophysik und Informatik der Universität Bonn offen. Weitere Wahlpflichtmodule des akkreditierten Masterstudiengangs Physik und Astrophysik an der Universität Bonn im Themenbereich „Machine Learning und Data Analysis“ können nach Rücksprache mit der*dem Leiter*in des Zertifikatsprogramms im Bereich „Wissenschaftliche Vertiefung“ eingebracht werden. Ein Modul gilt als erfolgreich absolviert, wenn die im zugehörigen Modulhandbuch angegebenen Prüfungsleistungen erbracht wurden bzw. mindestens mit 4.0 benotet wurden. Insgesamt bescheinigt das Zertifikat somit Leistungen im Umfang von mind. 20 ECTS-LP. Zwei mögliche Programmverläufe sind im folgenden skizziert:

1. Beispiel eines Programmverlaufs:
 - Statistical Methods of Data Analysis (physics716): 4 ECTS Punkte
 - Machine Learning (physics7516): 5 ECTS Punkte
 - Computational Methods in Condensed Matter Theory (physics767): 7 ECTS Punkte
 - Forschungsarbeit: 4 ECTS Punkte
 Zertifikat bescheinigt dann Leistungen im Umfang von 20 ECTS Punkten
2. Beispiel eines Programmverlaufs:
 - Machine Learning (physics7516), 5 ECTS Punkte
 - Computational Physics (physics760), 7 ECTS Punkte
 - Quantum Computing (physics7508), 7 ECTS Punkte
 - Forschungsarbeit: 4 ECTS Punkte
 Zertifikat bescheinigt dann Leistungen im Umfang von 23 ECTS Punkten

Hinsichtlich des Bestehens und der Gewährung von Wiederholungsversuchen und sonstiger prüfungsrechtlicher Regelungen zu den Modulen kommen die Regelungen der jeweils aktuell gültigen Prüfungsordnung des exportierenden Studiengangs analog zur Anwendung. Insbesondere gilt ein Modul in der Regel nach drei Versuchen als endgültig nicht bestanden. Module, welche im Rahmen eines Masterstudiums als endgültig nicht bestanden bewertet wurden, können im Rahmen des Zertifikats nicht nochmals belegt werden.

§5 Anmeldung und Aufnahme

Ordentliche Studierende im Master- und Promotionsstudium der Physik und Astrophysik an der Universität Bonn können sich zum Zertifikatsprogramm anmelden. Umfangreiche Erfahrungen im Umgang mit den Programmiersprachen Python oder C++ sind nachzuweisen. Der erfolgreiche Besuch von entsprechenden Vorlesungen (Programming in Physics and Astronomy with C++ or Python, Scientific Programming with Python) im Umfang von 8 ECTS wird als umfangreiche Erfahrung gewertet. Das Zertifikatsprogramm kann sowohl zum Sommer- als auch zum Wintersemester aufgenommen werden, sofern alle Voraussetzungen erfüllt sind und freie Plätze in den entsprechenden Veranstaltungen der Module der Masterstudiengänge zur Verfügung stehen. Übersteigt die Zahl der Anmeldungen die Aufnahmefähigkeit der Lehrveranstaltungen der Module, werden die Plätze im Losverfahren vergeben.

Die Aufnahme erfolgt nach Anmeldung und Prüfung der Voraussetzungen. Die Anmeldung für die Zertifikatsstudien erfolgt schriftlich, digital und formlos, adressiert an den/die Leiter/in der Zertifikatsprogramms der Fachgruppe Physik der Universität Bonn unter Angabe/Vorlage von:

- Name, Vorname
- Uni-ID
- Matrikelnummer
- Studierenden Emailadresse der Universität Bonn
- Aktuelle Immatrikulationsbescheinigung der Universität Bonn
- Nachweis über Umfangreiche Programmierkenntnisse

§6 Praktische Forschungsarbeit

Die praktische Forschungsarbeit wird von der*dem Studierenden in einer der Arbeitsgruppen der Fachgruppe Physik oder der Fachgruppe Informatik über einen Zeitraum von etwa vier Wochen angefertigt. Das Thema der Arbeit kann von jeder*jedem promovierten Wissenschaftler*in des Fachbereichs Physik oder Informatik gestellt werden. Wer das Thema gestellt hat, betreut in der Regel auch diese Forschungsarbeit.

Der gesamte Arbeitszeitaufwand für die Bearbeitung der Forschungsarbeit beträgt ca. 120 Stunden und entspricht damit 4 LP. Der Bearbeitungszeitraum beträgt höchstens fünf Wochen. Thema, Aufgabenstellung und Umfang der Forschungsarbeit sind so zu begrenzen, dass die Forschungsarbeit unter zumutbaren Anforderungen innerhalb dieser Frist abgeschlossen werden kann. Auf begründeten Antrag kann die*der Leiter*in des Zertifikatsprogramms im Einvernehmen mit der*dem Betreuer*in eine Nachfrist von bis zu zwei Wochen gewähren. Die Forschungsarbeit kann nach dem Bestehen der Module aus dem Bereich "Grundlagen" begonnen werden. Die Arbeit ist schriftlich auf maximal 25 Seiten zusammenzufassen, bei der*dem Betreuer*in abzugeben und in einer 10-minütigen Präsentation vorzustellen.

Kriterien zum Bestehen der Forschungsarbeit sind der Umfang der geleisteten Arbeit, deren wissenschaftliche Tiefe, welche signifikant über die Übungsaufgaben von regulären Vorlesungen hinausgehen muss, sowie der Qualität der wissenschaftlichen Ausarbeitung und dem Verständnis der*des Studierenden zum Thema während der Präsentation. Beschwerden zur Bewertung der Forschungsarbeit werden von der*dem Leiter*in des Zertifikatsprogramms geprüft. Eine nicht bestandene Forschungsarbeit kann einmalig nach Vergabe eines neuem Themas wiederholt werden.

§7 Anerkennung

Wurden vor Anmeldung zum Zertifikatsstudium universitäre Lehrveranstaltungen besucht bzw. Praxiserfahrungen erworben und erfolgreich abgeschlossen, die durch die Lehrperson/verantwortliche Person und die*den Leiter*in des Zertifikatsprogramms als für das Zertifikatsprogramm anerkennungsfähig eingestuft werden, können diese für das Zertifikatsstudium entsprechend den Grundsätzen des §63a HG anerkannt werden. Als Nachweis sind eine schriftliche Bestätigung der erfolgreichen Teilnahme sowie auf Nachfrage ergänzende Nachweise oder zugehörige Dokumente entsprechend den Grundsätzen des §63a HG vorzulegen.

Teile von absolvierten oder laufenden Bachelor- und/oder Masterarbeiten, sowie Arbeiten welche im regulären Physikstudium angerechnet werden, können nicht als praktische Forschungsarbeit angerechnet werden. Maximal 8 LP können von bereits absolvierten Modulen im Rahmen eines laufenden oder abgeschlossenen Physikstudiums angerechnet werden.

§8 Zertifikat

Nach erfolgreichem Abschluss des Zertifikatsprogramms verleiht die Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bonn unter operativer Führung der Fachgruppe Physik das Zertifikat „Advanced Machine Learning and Data Analysis in Physics“. Es enthält folgende Angaben:

- Voller Titel des Zertifikats (Advanced Machine Learning and Data Analysis in Physics)
- Name, Vorname, Studiengang und Fachsemester
- Aufstellung der besuchten Lehrveranstaltungen (Titel, Semester, Umfang in ECTS-LP)
- Titel der Forschungsarbeit
- Stichwortartige Aufstellung der Inhalte und Qualifikationsziele
- Umfang der Leistungen in ECTS-LP
- Link zu Informationen zum Zertifikat
- Hinweis auf DGWF-Transparenzraster

Die Urkunde trägt das Ausstellungsdatum. Es wird mit dem Stempel der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bonn versehen und auf Empfehlung der/dem Leiter/in der Zertifikatsprogramms von der Dekanin bzw. dem Dekan unterzeichnet. Das Zertifikat orientiert sich an der „Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Wissenschaftliche Weiterbildung und Fernstudien e. V. zur Struktur und Transparenz von Angeboten der wissenschaftlichen Weiterbildung an Hochschulen in Deutschland“.

§9 Ausstellung des Zertifikats

Die*Der Studierende muss die Ausstellung des Zertifikats beantragen. Der Antrag ist schriftlich digital an die*den Leiter*in des Zertifikatsprogramms der Universität Bonn zu richten. Der Antrag auf Ausstellung des Zertifikats erfolgt jeweils zum 01. März (Wintersemester) oder 01. September (Sommersemester) eines Jahres. Dem Antrag sind beizufügen:

- eine Immatrikulationsbescheinigung als Nachweis über die Einschreibung als Studierende*r an der Universität Bonn;
- die vollständig ausgefüllte Studiendokumentation als Nachweis der erfolgreich absolvierten (Lehr-)Veranstaltungen, sowie ein Ausdruck des Basis-Systems.
- die schriftliche Ausarbeitung der Forschungsarbeit

Das Zertifikatsprogramm gilt als erfolgreich absolviert, wenn alle erforderlichen Module in den Bereichen „Grundlagen“ und „Wissenschaftliche Vertiefung“ erfolgreich absolviert wurden und eine Bestätigung für das Bestehen der Forschungsarbeit vorliegt und damit Leistungen im Umfang von mindestens 20 ECTS-LP bescheinigt werden können.

Module der Bereiche „Grundlagen“ und „Wissenschaftliche Vertiefung“ gelten als erfolgreich absolviert, wenn die von der Lehrperson für die Veranstaltung festgesetzten Voraussetzungen erfüllt sind. Im Falle von benoteten Abschlussklausuren muss mindestens die Note 4.0 erreicht werden, welche jedoch nicht in das Zertifikat eingeht.

Die*der Leiter*in des Zertifikatsprogramms stellt die erfolgreiche Absolvierung des Zertifikatsprogramms fest und teilt dies der*dem Studierenden spätestens 6 Wochen nach Beantragung des Zertifikats mit.

§10 Nachteilsausgleich

Ein Nachteilsausgleich für Studierende mit Behinderung oder einer chronischen Erkrankung sowie für Studierende im Mutterschutz kann nach formlosem digitalem Antrag per E-Mail an die*den Leiter*in des Zertifikatsprogramms individuell gewährt werden. Hierbei gelten die gleichen Regelungen wie in den Masterstudiengängen der Physik an der Universität Bonn.

§11 Fehlverhalten

Bei Täuschungsversuchen oder Verstößen gegen gute wissenschaftliche Praxis kann

- die*der Studierende vom Zertifikatsprogramm ausgeschlossen werden,
- das Zertifikat nicht ausgestellt werden,
- das Zertifikat aberkannt und die Rückgabe des Originals verlangt werden.