



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Freie Universität Bozen
Libera Università di Bolzano
Università Lìdia de Bulsan

Fakultät für Ingenieurwesen

Doktoratsstudium in **SUSTAINABLE ENERGY AND TECHNOLOGIES (Nachhaltige Energie und Technologien)**

Webseite:

[PhD in Sustainable Energy and Technologies / Free University of Bozen-Bolzano \(unibz.it\)](https://www.unibz.it/PhD-in-Sustainable-Energy-and-Technologies/)

Dauer: 3 Jahre

Akademisches Jahr: 2024/2025

Beginn: 01/11/2024

Sprache: Englisch

Programm:

Die Forschungstätigkeit der Doktoranden/innen entspricht einer Vollzeitätigkeit und der Schwerpunkt der Forschungsthemen des Doktoratsstudiums liegt in den Bereichen erneuerbare und umweltschonende Energieerzeugung und Endenergieverbrauch. Das Doktoratsstudium umfasst sowohl Lehr- als auch Forschungstätigkeiten, die an der Freien Universität Bozen oder an anderen italienischen Universitäten sowie im Ausland stattfinden werden.

Die Lehrveranstaltungen dienen sowohl zur Vervollständigung der bisherigen universitären Ausbildung in den allgemeinen Themen des Doktoratsstudiums als auch zum Erwerb jener spezifischen Kompetenzen, die für die Durchführung des Forschungsprojekts erforderlich sind. Ein Teil der Forschungstätigkeit findet verpflichtend im Rahmen eines Auslandsaufenthaltes statt und kann an all jenen ausländischen Universitäten bzw. Forschungsinstitutionen durchgeführt werden, mit denen die Universität bereits ein Abkommen hat oder es können neue Abkommen abgeschlossen werden.

Die Einreichung von wissenschaftlichen Beiträgen in Form eines Vortrags oder eines Posters auf nationalen und internationalen Kongressen und die Veröffentlichung von Artikeln in Zeitschriften ist integrierender Bestandteil des Doktoratsstudiums und ermöglicht es dem/der Doktoranden/in, sich mit der wissenschaftlichen Referenzgemeinschaft auseinanderzusetzen.

Die Doktorarbeit bildet den Abschluss des Doktoratsstudiums und muss ebenfalls in englischer Sprache verfasst werden; es ist außerdem eine detaillierte Zusammenfassung in deutscher und italienischer Sprache vorgesehen.

Zu diesem Zweck kann der Doktorand/die Doktorandin die Mehrsprachigkeit der Freien Universität Bozen aktiv nutzen und an verschiedenen Initiativen in italienischer, deutscher oder einer anderen Sprache teilnehmen (Seminare, Wahlfächer, Soziale Events usw.). Ihm/ihr wird außerdem Zugang zu den Sprachkursen des Sprachenzentrums der unibz gewährt, sofern diese mit seinen/ihren Forschungsvorhaben und institutionellen Aufgaben vereinbar sind.

Phasen des Doktoratsstudiums:

Die Forschungstätigkeit wird in 5 Phasen unterteilt, die nach 2, 6, 12, 24 und 36 Monaten enden.

1. Phase, Präsentation (erste 2 Monate): Das Dozentenkollegium trifft die Studierenden und ernennt den Namen des/der Betreuers/in. Die Studierenden treffen sich mit dem/der Betreuer/in,



um die Forschungstätigkeit zu vereinbaren, die in der Ausschreibung des Doktoratsstudiums vorgeschlagen wurde. Zudem arbeiten die Studierenden einen individuellen Studienplan aus, welcher vom Dozentenkollegium genehmigt werden muss. Die Studierenden besuchen die Unterrichtsfächer gemäß ihren Studienplänen.

2. Phase, Einführung (2.-6. Monat): Nach erfolgter detaillierter Analyse der wissenschaftlichen Literatur erarbeiten die Studierenden das eigene Forschungsprogramm, welches vom Dozentenkollegium genehmigt werden muss. Die Studierenden besuchen die Unterrichtsfächer gemäß ihren Studienplänen. Die Weiterbildungstätigkeit kann wie festgelegt fortgesetzt oder nach Bedarf integriert werden.

3. Phase, Entwicklung (6.-12. Monat): Die Studierenden setzen die eigenen Forschungstätigkeiten fort und können zwischenzeitlich Kurse, *summer schools*, Seminare und Vorträge besuchen. Die Studierenden verfassen einen Bericht über den Stand der Forschungsarbeit zu ihren Themen, die dem/der Betreuer/in zur Überprüfung vorgelegt werden; die Studierenden bereiten auch ein öffentliches Seminar vor, im Rahmen dessen das ausgesuchte Forschungsprojekt vorgestellt und diskutiert wird. Zudem stellen sie dem Dozentenkollegium ihre Forschungsprogramme vor, welche im Ausland durchzuführen sind, und schlagen in Abstimmung mit dem Betreuer den Namen des/der Co-Betreuers/in einer Universität oder eines Forschungsinstituts im Ausland vor. Ein Referat über die vom Studierenden im ersten Jahr durchgeführten Tätigkeiten schließt die Phase ab.

4. Phase, Vertiefung und Auslandsaufenthalt (12.-24. Monat): Die Studierenden führen ihre Forschung fort und schließen das geplante Vorlesungsprogramm ab. Seminare, Schulen oder Tagungen können besucht werden. In dieser Phase ist es empfehlenswert, zumindest einen Teil der Ausbildung im Ausland zu verbringen. In dieser oder in der nächsten Phase nehmen die Studierenden an mindestens einer internationalen Konferenz teil, um ihre Forschungsergebnisse vorzustellen und beginnen die Verfassung des/r Manuskripte/s, welche/s bei wissenschaftlichen Fachzeitschriften mit Peer-Review eingereicht werden soll/sollen. Ein Referat über die vom Studierenden im zweiten Jahr durchgeführten Tätigkeiten, welches im Dozentenkollegium präsentiert wird, schließt die Phase ab.

5. Phase, Abschluss (24.-36. Monat): Die Studierenden schließen ihre Forschung eventuell auch im Ausland ab. Sie beenden das Verfassen der Manuskripte, die veröffentlicht werden sollen, vervollständigen ihre Doktorarbeit und legen einen Bericht über die Aktivitäten des dritten Jahres und über ihre Dissertation vor. Ein Referat über die vom Studierenden im dritten Jahr durchgeführten Tätigkeiten schließt die Phase ab.

Jede Tätigkeit, welche im Rahmen einer Phase ausgeführt wird, sieht eine vom Dozentenkollegium festgelegte Kreditanzahl vor. Am Ende jeder Phase werden die Forschungsergebnisse beim Dozentenkollegium vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus müssen die Studierenden Mitte des zweiten und dritten Jahres dem Dozentenkollegium einen Zwischenbericht über den Fortschritt der Forschungsarbeit vorlegen, um die erfolgreiche Durchführung der Tätigkeiten und etwaige kritische Punkte im Rahmen des Doktoratsstudiums zu überprüfen. Das Dozentenkollegium bewertet die geleistete Arbeit und macht gegebenenfalls Verbesserungsvorschläge.

Dementsprechend beruht das Doktoratsstudium auf folgenden Meilensteinen, welche zur Zulassung zu den Folgejahren und zur Abschlussprüfung führen:

- **Innerhalb 6 Monaten:** Gemeinsam mit dem/der Betreuer/in oder Co-Betreuer/innen entwickeln und organisieren die Studierenden ihr Forschungsprojekt, welches vor dem Dozentenkollegium vorgestellt und diskutiert werden muss.
- **Innerhalb 12 Monaten:** Die Studierenden bereiten ein öffentliches Seminar vor, in dem sie den aktuellen Stand und die ersten Ergebnisse ihres Forschungsprojekts vorstellen.
- **Am Ende jedes Doktorats-Jahres:** Für die Zulassung zum nächsten Studienjahr oder zur Abschlussprüfung verfassen die Studierenden am Ende eines jeden Forschungsjahres einen

Tätigkeitsbericht, den sie dem Dozentenkollegium vorlegen. Der Bericht muss dem Dozentenkollegium am Ende des zweiten und dritten Jahres in ausführlicher und am Ende des ersten Jahres im Rahmen eines öffentlichen Seminars in kurzer Form vorgelegt werden.

- **Innerhalb drei Jahren:**
 - Die Studierenden müssen an mindestens einer internationalen Konferenz teilnehmen, auf der sie einen Vortrag oder ein Poster präsentieren müssen;
 - Die Studierenden müssen einen Auslandsaufenthalt von mindestens 3 Monaten absolvieren, auch wenn dieser nicht aufeinander folgt;
 - Die Studierenden müssen bestimmte Pflichtkurse besuchen und die entsprechende Prüfung ablegen, wobei sie eine vom Dozentenkollegium festgelegte Mindestanzahl von Kreditpunkten erwerben.
- **Für die Zulassung zur Abschlussprüfung** müssen die Studierenden nachweisen können, dass sie: (a) die vom Dozentenkollegium zu Beginn des Zyklus festgelegte erforderliche Anzahl von Kreditpunkten erworben haben; (b) mindestens einen wissenschaftlichen Artikel als Erstautor verfasst haben und dieser in einer internationalen wissenschaftlichen Fachzeitschrift mit *Peer-Review* veröffentlicht wurde oder zur Veröffentlichung akzeptiert wurde; (c) dem Dozentenkollegium den Entwurf ihrer Doktorarbeit vorgelegt haben.

Begründete Ausnahmen für die Erreichung der für die verschiedenen Aktivitäten vorgesehenen Kreditpunkte, sowie für die Art und Qualität der Publikationen, können vom Dozentenkollegium bewertet und genehmigt werden, sofern gleichwertige Bildungsanforderungen festgestellt werden können, die in der Tätigkeit der Studierenden erfüllt werden.

Forschungsschwerpunkte:

Der Schwerpunkt des Doktoratsstudiums liegt auf der Erzeugung erneuerbarer Energien und geringer Umweltbelastung und auf der Effizienz des Energieendverbrauchs.

Die Forschungstätigkeiten verfolgen insbesondere drei Hauptziele: (i) Energieeffizienz bei der Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Energie, (ii) den Ersatz fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Ressourcen und (iii) nachhaltige Produktion und Lieferkettenmanagement. Von besonderem Interesse sind dabei Aspekte, die sich auf besondere Zusammenhänge wie die Südtiroler Bergregion beziehen. In dieser Hinsicht konzentrieren sich die Tätigkeiten insbesondere auf die Energieeffizienz von Gebäuden, auf Produktionssysteme und das Management erneuerbarer Energiequellen, einschließlich Energieerzeugungs- und Energieversorgungstechnologien, wie nachstehend beschrieben:

a) Energieeffizienz und Nachhaltigkeit (EES) in der Endnutzung, insbesondere in Gebäuden und Produktionsprozessen, vom Nutzer bis zur regionalen Ebene.

- Charakterisierung und Verbesserung von undurchsichtigen und transparenten Elementen der Gebäudehülle, von Anlagensystemen zur Wärmeerzeugung, -speicherung, -verteilung und -versorgung, sowie von Lüftungssystemen;
- Charakterisierung und Optimierung der Energieeffizienz des gebäudetechnischen Systems bei der Planung/Diagnose/Sanierung sowie beim Management und der Kontrolle;
- Analyse der Energieeffizienzlösungen in industriellen Produktionsprozessen und Abwärme-Rückgewinnung;
- Charakterisierung und Optimierung der Qualität des Raumklimas, bewertet anhand von thermohygrometrischen, visuellen, akustischen und lufttechnischen Komforts, und Analyse der Interaktion der Bewohner mit dem Anlagensystem und dessen Leistung.
- Management des Energieverbrauchs auf Bezirks- und Stadtebene, Diagnose der Energieeffizienz des bestehenden Gebäudebestandes und Entwicklung von Energie- und Sanierungsstrategien auf lokaler und nationaler Ebene.

b) Erneuerbare Energien und Technologien (RET)

Optimierung der Energieerzeugung und -verwaltung aus erneuerbaren oder umweltfreundlichen Quellen, insbesondere in Bezug auf:

- Optimierung und Entwicklung von Technologien zur thermochemischen Umwandlung von Biomasse (z.B. Festbetten, Wirbelbetten, granulare Wirbelbetten und andere) unter besonderer Berücksichtigung von Flexibilität bei der Zuführung, der Lastmodulation und der Verbesserung von Nebenprodukten;
- Analyse integrierter polygenerativer Versorgungsketten für die Herstellung fester Biokraftstoffe (z.B. Hydrokohle aus hydrothormaler Karbonisierung), Flüssigkeiten (z.B. Benzin aus dem Fisher-Tropsch-Verfahren) oder Gasen (z.B. Synthesegas aus Vergasung und/oder Power-to-Gas-Verfahren);
- Entwicklung und Optimierung von fluidtechnischen Anlagen und Maschinen zur Energieumwandlung, wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen, die mit alternativen Kraftstoffen oder innovativen Managementlösungen betrieben werden;
- Analyse und Entwicklung innovativer, elektrischer und hybrider Antriebsstränge im Automobil- und Industriemaschinensektor; Untersuchung des Energieflussmanagements im Fahrzeug
- Energieanalyse von landwirtschaftlichen Maschinen, auch unter Verwendung von flüssigen Biokraftstoffmischungen, auch mit Nanopartikeln, Brennstoffzellen mit Biowasserstoff, Analyse und Optimierung von Lebensmittelverarbeitungsanlagen (insbesondere für die Weinproduktion) unter dem Gesichtspunkt eines dualen Maschinenprozesses, Untersuchung von Bioschmierstoffen (möglicherweise auch mit Nanopartikeln) in landwirtschaftlichen Maschinen;
- Untersuchung der dezentralen Wasserstoffherzeugung aus Biomasse oder anderen Quellen als Energieträger für die stationäre Erzeugung und/oder die Mobilität; Energiesimulation der gesamten Wasserstoff-Wertschöpfungskette, d.h. von der Wasserstoffherzeugung über die Speicherung bis zur Nutzung;
- Entwicklung und Optimierung traditioneller und innovativer Hydraulikturbinen (z.B. Pumpe als Turbine, hydrokinetische Turbinen) unter besonderer Berücksichtigung der Energierückgewinnung;
- Entwicklung und Optimierung von Erzeugungstechnologien aus Wasser- und Windkraftanlagen und deren Einbeziehung in das Gebiet;
- Entwicklung und Optimierung von Netzen für den Transport von Druckflüssigkeiten (z.B. Fernheizwerke, Wassernetze, Gasnetze) und Energierückgewinnungsmaßnahmen.
- Prävention hydrogeologischer Risiken im Zusammenhang mit der Energieerzeugung und Wassernutzung;
- Optimierung und Entwicklung elektrischer Maschinen und ihrer fortschrittlichen Steuerungsverfahren, insbesondere zur Verlustreduzierung;
- Modellierung, Steuerung und Optimierung von statischen Stromrichtern, insbesondere für den Austausch mit Batteriespeichersystemen.

c) Nachhaltiges Produktions- und Lieferkettenmanagement

- Kreislaufwirtschaft in der Produktion und in der Lieferkette
- Dekarbonisierung und Lebenszyklus-Engineering
- Ökointelligente Produktionsprozesse und Fabriken
- Intelligente, widerstandsfähige und auf den Menschen ausgerichtete Produktion
- Nachhaltige Organisation und Lieferkettenmanagement

Mindestanforderungen und Unterlagen, die für die Zulassung vorzulegen sind:

Abschlüsse (Lauree) nach alter Studienordnung: alle

Master- und Magisterabschlüsse (Lauree specialistiche/magistrali): alle

Im Ausland erworbene Studientitel

Kandidaten/innen, welche ihren Studientitel im Ausland erlangt haben, müssen ein mindestens 5-jähriges Universitätsstudium nachweisen.

Das Ansuchen um Zulassung zum Doktoratsstudium **muss** folgende Dokumente **beinhalten**:

- Motivationsschreiben in englischer Sprache (max. 1 Seite)
- *Curriculum Vitae* (CV) des/der Kandidaten/in (in englischer Sprache und, wenn möglich gemäß dem allgemein gültigen europäischen Format, verfügbar unter folgendem Link: <https://europass.cedefop.europa.eu/de/documents/curriculum-vitae>)
- Abschlussdiplom eines Masterstudienganges/Liste der bestandenen Prüfungen mit Angabe der Abschlussbewertung. **Für die Zulassung muss die Durchschnittsnote des Master-Abschlusses (oder eines äquivalenten Abschlusses) grösser oder gleich 24/30 sein.** Bei gleichwertigen, im Ausland erworbenen Abschlüssen, wird eine Abschlussbewertung in eine gleichwertige, in Dreißigstel ausgedrückte Note umgerechnet.
- Der Antragsteller sollte zertifizierte Informationen über das an dem Ort, an dem die Qualifikation verliehen wurde, angewandte Bewertungsverfahren vorlegen. Im Falle eines italienischen Universitätsabschlusses muss die Bescheinigung durch eine Selbsterklärung oder durch den Diplommzusatz ersetzt werden.

Zusätzliche Dokumente, die zur Beurteilung der Präferenzkriterien beizufügen sind, sofern vorhanden:

- Referenzschreiben in italienischer, deutscher oder englischer Sprache seitens eines Universitätsdozenten oder Forschers eines Forschungsinstitutes;
- Auflistung der Publikationen (veröffentlicht, in Druck, eingereicht) mit entsprechenden Links, falls vorhanden.

Auswahl der Kandidaten und Bewertungskriterien für Prüfungen und/oder Qualifikationen:

Voraussetzung für die Zulassung zum Doktoratsstudium ist ein angemessener Bildungs- und/oder wissenschaftlicher und/oder beruflicher Hintergrund in den Forschungsbereichen des Doktoratsstudiums. Abschlüsse in Ingenieurwesen und Architektur werden bevorzugt.

Es werden im Rahmen des Aufnahmeverfahrens der Kandidaten folgende Aspekte bewertet:

- Curriculum und angegebene Titel;
- Motivationsschreiben;
- Mündliche Prüfung.

Die Kandidaten/innen werden zu einem Gespräch eingeladen und aufgrund der Qualität und der Übereinstimmung mit den Forschungsbereichen des Doktorates bewertet. Beim Kolloquium werden die Kenntnisse der englischen Sprache geprüft.

Das Auswahlverfahren sieht drei verschiedene Phasen vor:

1. Die eingereichten Bewerbungen werden zuerst in ihrer Vollständigkeit und Zulässigkeit seitens der zuständigen unibz-Büros bewertet.
2. Vollständige Bewerbungen, die die grundlegenden Voraussetzungen erfüllen, werden dann von der Bewertungskommission bewertet, die Folgendes berücksichtigt: Curriculum, das Motivationsschreiben des/der Kandidaten/in, Qualifikationen (einschließlich etwaiger

Publikationen), sowie die Übereinstimmung zwischen dem Profil/Interesse des/der Kandidaten/in und den Forschungsbereichen des Doktoratsstudiums. Die Bewertungskommission erstellt anschließend eine Liste der zum Kolloquium zugelassenen Kandidaten/innen (3. Phase des Auswahlverfahrens).

3. Jeder ausgewählte Kandidat/jede ausgewählte Kandidatin wird zu einem mündlichen Gespräch eingeladen, um seine/ihre Kenntnisse und Grundkompetenzen in einem oder mehreren Forschungsbereichen des Doktoratsstudiums zu überprüfen. Während des Gesprächs werden auch die englischen Sprachkenntnisse überprüft. Das Kolloquium wird als Video- bzw. Telefonkonferenz oder in ähnlicher Form abgehalten. Die Auswahlkommission wählt auf der Grundlage einer vergleichenden Bewertung die besten Kandidaten aus.

Es wird folgende Punktzahl vergeben:

- bis zu maximal 15 Punkte für das Curriculum, das Motivationsschreiben, sowie die vorgelegten Titel,
- bis zu maximal 15 Punkte für das Kolloquium.

Die Gesamtpunktezahl ergibt sich aus der Summe der oben genannten Punkte. Die maximale Punktezahl beträgt 30 und dient dazu, die Rangordnung der Kandidaten/innen zu erstellen und die Zuweisung der Forschungsstipendien festzulegen. Die Mindestpunktzahl, um in die Rangordnung aufgenommen zu werden, beträgt 18/30.

Die Liste der Gewinner wird auf der WEB-Seite der Freien Universität Bozen (www.unibz.it) veröffentlicht.

Prüfungstermine:

Beschreibung	Datum	Ort
Mündliche Prüfung	Innerhalb 29. Juli 2024	In den Räumlichkeiten der unibz oder per Microsoft-TEAMS-Videokonferenz je nach Verfügbarkeit – sofern nicht anders kommuniziert

Studienplätze und Stipendien:

Gesamte Studienplätze:	9
Plätze mit Universitätsstipendium:	4
Plätze MD 630/2024 gemäß PNRR:	3
Plätze ohne Stipendium:	2

An Forschungsthemen/-bereichen gebundene Stipendien:

3 Stipendien mit einem gebundenem Forschungsthema und einem mindestens 6-monatigen Auslandsaufenthalt gemäß MD 630/2024, finanziert von der Europäischen Union - NextGenerationEU:



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Freie Universität Bozen
Libera Università di Bolzano
Università Lieldia de Bulsan

Forschungsthemen:

1. Monitoring sustainability performance in manufacturing for the digitalization of group-wide sustainability reporting (in Zusammenarbeit mit DUKA spa, Betreuer Prof. Erwin Rauch)
2. Dynamic assessment model for sustainability and resilience along the supply chain (in Zusammenarbeit mit Intercable Automotive Solution srl, Betreuer Prof. Erwin Rauch)
3. Multiphysics Modeling and Thermal Optimization of Cooling Systems for Power Electronics Applications (in Zusammenarbeit mit Alpitronic srl supervisor prof. Massimiliano Renzi)