

## **Fakultät für Ingenieurwesen**

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

**Webseite:**

<https://www.unibz.it/it/faculties/engineering/phd-sustainable-energy-technologies/>

**Dauer:** 3 Jahre

**Akademisches Jahr:** 2023/2024

**Beginn:** 01/11/2023

**Sprache:** Englisch

**Programm:**

Die Forschungstätigkeit der Doktoranden entspricht einer Vollzeitätigkeit und der Schwerpunkt der Forschungsthemen des Doktoratsstudiums liegt in den Bereichen Erneuerbare und Umweltschonende Energieerzeugung und Endenergieverbrauch. Das Doktoratsstudium umfasst sowohl Lehrveranstaltungen als auch Forschungstätigkeit, welche an der unibz 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 Dissertation 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/die Doktorand/in die Mehrsprachigkeit der unibz aktiv nutzen und an verschiedenen Initiativen in italienischer, deutscher oder in einer anderen Sprache teilnehmen (Seminare, Wahlfächer, Social Events, usw.). Er/sie wird außerdem Zugang zu den Sprachkursen des Sprachenzentrums der unibz haben, sofern diese mit seinen/ihren Forschungsvorhaben und institutionellen Aufgaben vereinbar sind.

**Phasen des Doktoratstudiums:**

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 Namen des Tutors. Die Studierenden treffen sich mit dem Tutor, um die Forschungstätigkeit zu vereinbaren, die in der Ausschreibung des Doktoratsstudiums vorgeschlagen wurde. Zudem fangen die Studierenden einen individuellen Studienplan auszuarbeiten, welcher vom Dozentenkollegium genehmigt werden muss. Die Studierenden besuchen die Unterrichtsfächer gemäß ihren Stundenplänen.

*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 Tutor den Namen des Co-Tutors einer Universität oder Forschungsinstitut im Ausland vor. Ein Referat über die vom Studierenden im ersten Jahr durchgeführten Tätigkeiten schließt die erste 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 Vorträge können besucht werden. In dieser Phase ist es empfehlenswert zumindest ein 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 bei wissenschaftlichen Fachzeitschriften mit Peer-Review eingereicht werden sollen. Ein Referat über die vom Studierenden im zweiten Jahr durchgeführten Tätigkeiten schließt die Phase ab.

*5. Phase, Abschluss (24.-36. Monat):* Die Studierenden schließen ihre Forschung eventuell auch im Ausland ab. Sie beenden das Schreiben der Manuskripte, die veröffentlicht werden sollen, und vervollständigen ihre Dissertation sowie legen sie 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 festgelegten Kreditanzahl vor. Am Ende jeder Phase treffen sich die Studierenden und das Dozentenkollegium zwecks Vorstellung und Diskussion der Forschungsergebnisse. Darüber hinaus müssen die Studierenden in der Mitte des zweiten und dritten Jahres dem Dozentenkollegium einen Zwischenbericht über den Fortgang der Forschungsarbeit vorlegen, um die erfolgreiche Durchführung der Tätigkeiten und alle kritischen Punkte im Rahmen des Doktoratsstudiums zu überprüfen. Das Dozentenkollegium bewertet die geleistete Arbeit und empfiehlt Verbesserungen falls notwendig.

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

- **Innerhalb 6 Monaten:** Die Studierenden entwickeln und organisieren ihre Forschungspläne innerhalb der ersten 6 Monate in Zusammenarbeit mit dem Tutor oder Co-Tutor. Die Studierenden stellen die eigenen Forschungspläne dem Dozentenkollegium vor.
- **Innerhalb 12 Monaten:** Die Studierenden müssen ein öffentliches Seminar vorbereiten, in dem sie das „State of art“ ihre Forschungen und die ersten Ergebnisse ihre Forschungspläne vorstellen.
- **Am Ende jedes Doktorats Jahres:** Zwecks Zulassung zum nächsten Doktorats Jahr und/oder zur Abschlussprüfung verfassen die Studierenden am Ende jedes Forschungsjahres einen Tätigkeitsbericht und legen diesen dem Dozentenkollegium vor. Der Bericht wird am Ende des zweiten und dritten Jahres dem Dozentenkollegium vorgestellt, während am Ende des ersten Jahres die Vorstellung desselben anschließend des öffentlichen Seminars kurz erfolgen muss.
- **Innerhalb drei Jahren:**
  - Die Studierenden müssen an mindestens einer internationalen Konferenz teilnehmen und einen wissenschaftlichen Beitrag in Form eines Vortrags oder eines Posters vorstellen
  - Die Studierenden müssen einen Auslandsaufenthalt von mindestens 3 Monaten absolvieren auch wenn sie nicht aufeinanderfolgend sind
  - Die Studierenden müssen bestimmte Pflichtfächer mit der entsprechenden Prüfung ablegen, welche vom Dozentenkollegium vorgeschlagen werden. Außerdem, müssen die Studierenden eine Mindestanzahl von Kreditpunkte, die vom Dozentenkollegium festgelegt sind, bestehen.
- **Für die Zulassung zur Abschlussprüfung** müssen die Studierenden nachweisen können, dass: (a) sie eine ausreichende Anzahl von KP angesammelt haben und welche der vom Dozentenkollegium anfangs des Studienzyklus festgelegt worden ist; (b) mindestens eine wissenschaftliche Arbeit als Hauptautor verfasst haben und diese in einer internationalen wissenschaftlichen Fachzeitschrift mit *Peer Review* veröffentlicht wurde oder zur Veröffentlichung akzeptiert wurde; (c) dem Dozentenkollegium den Entwurf der Dissertation vorlegen.

Motivierte Ausnahmen für die Erreichung der für die verschiedenen Aktivitäten vorgesehenen Kreditanzahl sowie für die Art und Qualität der Publikationen können vom Dozentenkollegium bewertet und genehmigt werden, sofern gleichwertige Ausbildungsanforderungen in der Tätigkeit der Studierende festgestellt werden können.

### **Forschungsschwerpunkte:**

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

Die Forschungstätigkeiten haben insbesondere zwei Hauptziele: (i) Energieeffizienz bei der Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Energie und (ii) den Ersatz fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Ressourcen. Von besonderem Interesse sind die Aspekte, welche mit besonderen Zusammenhängen wie dem Südtiroler Berggebiet verbunden sind. In diesem Zusammenhang konzentrieren sich die Tätigkeiten insbesondere auf die Energieeffizienz von Gebäuden und Produktionssystemen und auf das Management erneuerbarer Energiequellen, einschließlich der Energieerzeugungs- und -versorgungstechnologien, wie nachstehend dargestellt:

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

- Charakterisierung und Verbesserung von opaken und transparenten Elementen der Gebäudehülle, der Systeme zur Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Versorgung von Wärme sowie der Lüftungssysteme.
- Charakterisierung und Optimierung der Energieeffizienz des Gebäudeanlagensystems bei der Umsetzung des Projekts / Diagnose / Sanierung und im Bereich Management und Kontrolle.
- Analyse der Energieeffizienzlösungen in industriellen Prozessen der Produktion und Rückgewinnung von Abwärme.
- Charakterisierung und Optimierung der Qualität der angrenzenden Umgebung, welche auf die Bewertung von thermohygrometrischen, visuellen, akustischen und lufttechnischen Komforts sowie auf der Analyse der Interaktion des Bewohners mit dem Gebäudesystem und dessen Leistung ruht.
- Management des Energieverbrauchs auf Bezirks- und Stadtebene, Diagnose der Energieeffizienz des bestehenden Gebäudebestandes und Entwicklung von Energiepolitiken und Energieevaluierung auf lokaler und nationaler Ebene.

## **b) Erneuerbare Energien und Technologien (RET)**

Optimierung der Energieerzeugung- und Management 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 der Flexibilität bei der Zuführung, der Lastmodulation und der Verbesserung von Nebenprodukten
- Analyse von integrierten polygenerativen Ketten zur Herstellung von festen Biokraftstoffen (z.B. Hydrokohle aus hydrothormaler Karbonisierung), Flüssigkeiten (z.B. Benzin aus dem Fisher-Tropsch-Prozess) oder Gasen (z.B. Synthesegas aus Vergasungsprozessen und/oder Power to Gas)
- Entwicklung und Optimierung von Fluidkraftwerken und Maschinen zur Energieumwandlung, wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen mit alternativen Kraftstoffen oder innovativen Managementlösungen
- Analyse und Entwicklung innovativer Elektro- und Hybridantriebe im Automobil- und Industriemaschinensektor; Untersuchung des Managements der Energieflüsse im Fahrzeug
- Untersuchung der dezentralen Erzeugung von Wasserstoff aus Biomasse oder anderen Quellen als Energievektor für die stationäre Erzeugung und / oder für die Mobilität; Energiesimulation der gesamten Wasserstoff-Wertschöpfungskette, d. h. Wasserstofferzeugung, -speicherung und -nutzung
- Entwicklung und Optimierung traditioneller und innovativer Hydraulikturbinen (z.B. Pumpe als Turbine, hydrokinetische Turbinen) unter besonderer Berücksichtigung der Energierückgewinnung.
- Prävention hydrogeologischer Risiken im Zusammenhang mit der Wassernutzung;
- Entwicklung und Optimierung von Erzeugungstechnologien aus Wasser- und Windkraftanlagen und deren Einbeziehung in das Gebiet.
- Entwicklung und Optimierung von Netzen für den Transport von Flüssigkeiten unter Druck (z.B. Fernwärmesysteme, Aquäduktnetze, Gasnetze) und Energierückgewinnungsmaßnahmen.
- Optimierung und Entwicklung von Elektromaschinen und damit verbundenen fortschrittlichen Steuerungsverfahren, insbesondere zur Reduzierung von Verlusten
- 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 Management der Lieferkette

#### **Mindestanforderungen und Unterlagen, die für die Zulassung vorzulegen sind:**

Abschlüsse (Lauree) nach alter Studienordnung: alle

Master (Lauree specialistiche/magistrali): alle

#### **Im Ausland erworbene Studientitel**

Kandidaten/innen, welche ihren Studientitel im Ausland erlangt haben, müssen ein mindestens 5jähriges 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 europäischem Format, verfügbar unter folgendem Link: <https://europass.cedefop.europa.eu/de/documents/curriculum-vitae> )
- Abschlussdiplom eines Masterstudienganges, gemäß alter Studienordnung oder eines gleichgestellten Studiums im Ausland, mit Angabe der Abschlussbewertung. **Für die Zulassung muss die Durchschnittsnote vom Master-Abschluss (oder eines äquivalenten Studiums) höher als oder gleich 24/30 sein.** Bei einem gleichgestellten Studium im Ausland wird eine Abschlussbewertung in einer entsprechenden in Dreißigstel 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: die Bestätigung muss durch eine Selbsterklärung oder durch das Diploma Supplement 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 - falls vorhanden,
- Auflistung der Publikationen (veröffentlicht, in Druck, eingereicht) mit entsprechenden Links - falls vorhanden.

#### **Auswahl der Kandidaten und Kriterien für die Bewertung von überstandene Prüfungen und/oder Qualifikationen:**

Für die Zulassung zum Doktorat muss sich der/die Kandidat/in im Rahmen seiner/ihrer Ausbildung bzw. Berufserfahrung ausreichende Vorkenntnisse in den Bereichen des Doktoratsstudiums, insbesondere in Ingenieurwesen und Architektur, angeeignet haben.

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. Die Bewerbungen welche den erforderlichen Voraussetzungen entsprechen werden der Auswahlkommission unterbreitet. Diese wird das Curriculum, das Motivationsschreiben und die Titel einschließlich der Publikationen (falls vorhanden), sowie die spezifische Kongruenz des Profils mit den Forschungsbereichen des Forschungsdoktorates bewerten. Die Auswahlkommission wird anschließend eine Liste der zum Kolloquium zugelassenen Kandidaten/innen erstellen (3. Phase des Auswahlverfahrens).
3. Jeder/jeden ausgewählten Kandidaten/Kandidatin wird zu einem mündlichen Gespräch eingeladen, um seine/ihre Kenntnisse und Grundkompetenzen in einem oder mehreren Forschungsbereichen des Doktoratsstudiums zu überprüfen. Das Kolloquium dient zudem auch zur Überprüfung der Englischkenntnisse. 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 anerkannt:

- bis zu 15 Punkte für das Curriculum, das Motivationsschreiben sowie für die vorgelegten Titel
- bis zu 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/Kandidatinnen zu erstellen und die Zuweisung der Forschungsstipendien zu bestimmen. Die Mindestpunktzahl, um in die Rangordnung aufgenommen zu werden beträgt 18/30.

Die Rangliste wird auf den WEB-Seiten der Freien Universität Bozen ([www.unibz.it](http://www.unibz.it)) veröffentlicht.

### Prüfungstermine:

Beschreibung	Datum	Ort
Mündliche Prüfung	vom 29. bis zum 30. Juni 2023 (je nach Anzahl der eingegangenen Bewerbungen)	Teilnahme an der unibz für Videokonferenz - Microsoft Teams je nach Verfügbarkeit, falls nicht anders mitgeteilt

**Studienplätze und Stipendien:**

**Ausgeschriebene Studienplätze: 10**

Ausgeschriebene Studienplätze mit Stipendium der Universität:	4
Studienplätze mit Stipendium anderer Institutionen:	4
Ausgeschriebene Studienplätze ohne Stipendium:	2

**An Forschungsthemen/-bereichen gebundene Stipendien:**

4 Stipendien mit einem gebundenen Forschungsthema und einem mindestens 6-monatigen Auslandsaufenthalt sowie einem mindestens 6-monatigen Aufenthalt in der öffentlichen Verwaltung, Unternehmen oder Forschungseinrichtungen gemäß MD 118/2023 im Rahmen des PNRR:

Forschungsthemen:

1. Integration of renewable power and heat generation in alpine energy communities (supervisor prof. Marco Baratieri)
2. Development of guidelines for local public administration to optimize IEQ, energy efficiency and learning performance in educational and public office buildings (supervisor prof. Andrea Gasparella)
3. Development of urban building energy models to support the definition of energy policies by municipalities and local public administrations (supervisor prof. Andrea Gasparella)
4. Rivers as an open window to the cultural heritage of Italian cities (supervisor prof. Michele Larcher)