

u^b

b
UNIVERSITÄT
BERN

Am richtigen Ort studieren

Physik und Astronomie

Lehre und Forschung am Puls der Zeit in Bern







Am richtigen Ort: Physik und Astronomie in Bern studieren

Das Physikstudium an der Universität Bern eröffnet Perspektiven in unterschiedlichsten Berufszweigen und zeichnet sich durch eine ausserordentlich gute Betreuung der Studierenden aus. Sie haben hier bereits während ihres Studiums die Möglichkeit, selbst an spannender Forschung am Puls der Zeit mitzuwirken.

Die Physik ist die grundlegende Naturwissenschaft; alle Systeme der Natur folgen ihren Gesetzen. Physik entwickelt Begriffe, um die Naturgesetze zu erklären, sucht nach innovativen Methoden und Experimenten, um neue Erkenntnisse zu überprüfen, und nutzt diese, um bisher Unbekanntes zu entdecken. Die Mathematik und moderne Computersimulationen sind die Schlüsselmethoden und die Sprache der Physik, die es uns ermöglichen, komplexe Phänomene zu beschreiben und zu verstehen.

Aktuelle Forschungsthemen in der Physik sind Teilchenphysik, Theoretische Physik, Atom- und Molekülphysik, Physik der kondensierten Materie, Laserphysik, Astrophysik, Astronomie und Kosmologie und in vermehrtem Masse auch inter-

disziplinäre Themen wie Medizinphysik, Biophysik oder Klimaphysik. Viele dieser Themen sind an der Universität Bern prominent vertreten.

Forschung ist heute stark international vernetzt, was sich auch darin widerspiegelt, dass Arbeitsgruppen multikulturell zusammengesetzt sind. Ausserdem sind Studierende auf Master- und Doktoratsstufe oftmals in internationalen Kollaborationen tätig und präsentieren ihre Forschungsergebnisse an internationalen Konferenzen. Für Berner Studierende bedeutet dies, aktuelle und brisante Forschung hautnah miterleben zu können. Mitunter beinhaltet die Forschungstätigkeit auch längere Aufenthalte an anderen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland.



Bachelorprogramme

Major Physik (120 ECTS)

Das Bachelorstudium Physik dauert in der Regel sechs Semester und ist die Grundlage für die weiterführenden Masterstudiengänge in Experimentalphysik oder Theoretischer Physik.

Die Studieninhalte lassen sich in drei Gruppen einteilen: Experimentalphysik, Theoretische Physik und Mathematik. Als exakte Naturwissenschaft beruht Physik auf dem ständigen Wechselspiel zwischen Theorie und Experiment. Dabei dient die Mathematik als gemeinsame Sprache. Deshalb ist ein Minor in Mathematik (mind. 30 ECTS) obligatorischer Bestandteil des Bachelorstudiums Physik.

Behandelt werden die folgenden Themenbereiche:

- Klassische Physik (Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik, Optik)
- Moderne Physik (Spezielle Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Statistische Physik, Feldtheorie)
- Moderne Anwendungen (Atom-, Kern-, Festkörper- und Elementarteilchenphysik)

1. Semester

- Physik I
- Math. Methoden der Physik I
- Analysis I und Lineare Algebra I (Teil des obligatorischen Minor Mathematik)
- Crash Course in Mathematik für Physik (freiwillig)

2. Semester

- Physik II
- Math. Methoden der Physik II
- Mechanik I
- Praktikum I
- Proseminar I
- Analysis II und Lineare Algebra II (Teil des obligatorischen Minor Mathematik)

«Ich fühle mich im Physikstudium an der Universität Bern sehr gut aufgehoben und schätze besonders das Betreuungsverhältnis. Sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudium profitiert man oft von kleinen Gruppengrößen. Ich schätze auch, dass man sich intensiv mit verschiedenen Berufsperspektiven auseinandersetzt.»

Paula Gund, MSc Theoretical Physics

3. Semester

- Elektrodynamik
- Math. Methoden der Physik III
- Computerorientierte Physik
- Praktikum II
- Quantentheorie I

4. Semester

- Atomphysik
- Numerische Methoden der Physik
- Mechanik II
- Quantentheorie II
- Statistische Thermodynamik I

5. Semester

- Festkörperphysik
- Kernphysik
- Laborkurs Moderne Physik I
- Quantentheorie III
- Statistische Thermodynamik II

6. Semester

- Elementarteilchenphysik
- Klassische Feldtheorie
- Optik
- Bachelorarbeit: Die Bachelorarbeit ermöglicht es, in einer der zahlreichen Forschungsgruppen aktiv an einem aktuellen Forschungsthema mitzuwirken.

«Ich finde es faszinierend, Theorie und Praxis in Form von Vorlesungen und Experimenten gleichermaßen zu erleben. Besonders das selbstständige Durchführen von Experimenten fördert ein tieferes Verständnis der Physik und ermöglicht es, selbst zur aktuellen Forschung beizutragen.»

Seraphine Marti, MSc Experimental Physics

Astronomie (30 ECTS)

Wer sich für die astrophysikalische Beschreibung der Entstehung, Entwicklung und der Dynamik unseres Planetensystems wie auch von extrasolaren Planetensystemen interessiert, hat die Möglichkeit, bereits im Rahmen des Bachelorstudiums seinen Schwerpunkt in der Astronomie zu setzen. Die Universität Bern bietet hierzu die Kombination des Bachelor-Studienprogramms Physik mit einem Minor in Astronomie an.

Neben dem Grundlagenwissen zur allgemeinen Astronomie erwerben Studierende Kenntnisse über die elementare Astro- und Planetenphysik sowie der Astrodynamik.

1. Semester

- Astronomie I

2. Semester

- Astronomie II

3. Semester

- Astrodynamik I
- Übungen zu Astrodynamik I

4. Semester

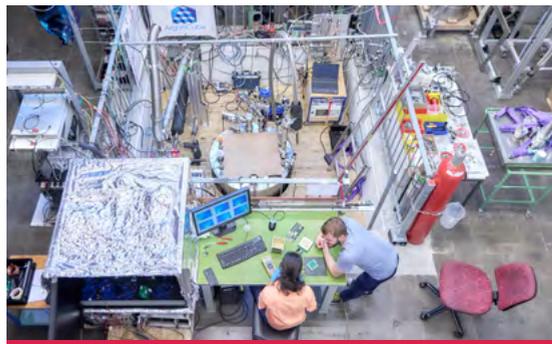
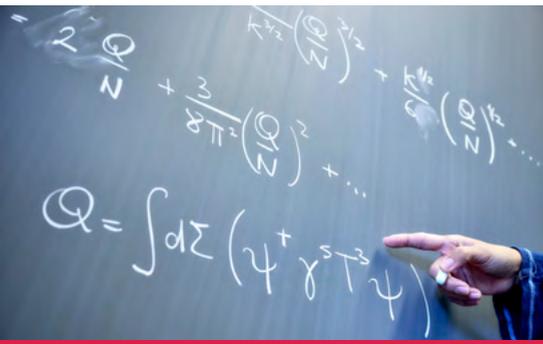
- Astrophysik
- Fundamental-Astronomie I

5. Semester

- Astronomisches Praktikum
- Fundamental-Astronomie II
- Planetenphysik

6. Semester

- Astrodynamik II
- Übungen zu Astrodynamik II



Masterprogramme und Doktorate

Experimental Physics, Applied Physics and Astronomy (90 ECTS)

Das Masterstudium dauert in der Regel drei Semester. Die Unterrichtssprache ist Englisch, da Studierende in diesem Studienabschnitt vermehrt aus dem Ausland kommen und das Studium sie näher an die aktuelle Forschung heranführt, die in englischer Sprache stattfindet. Der umfangreichste Teil des Masterstudiums ist die Masterarbeit (45 ECTS). Diese erlaubt kreatives und selbstständiges Mitarbeiten an spannenden und aktuellen Forschungsthemen in einer der vielen Arbeitsgruppen.

Das Masterstudium vertieft und spezialisiert die im Bachelorstudium erworbenen Grundkenntnisse. Die Spezialisierung geht in zwei mögliche Fachrichtungen.

Der Masterstudiengang bietet eine umfassende, forschungsorientierte Ausbildung in experimenteller Physik, angewandter Physik und Astronomie. In der experimentellen Physik erlernen die Studierenden fortgeschrittene Methoden zur Untersuchung physikalischer Phänomene, etwa im Bereich der Klimaforschung, Weltraumphysik oder experimentellen Teilchenphysik. Die angewandte Physik bereitet sie darauf vor, physikalisches Wissen auf innovative Anwendungen in Industrie und Technik zu übertragen, zum Beispiel in der Laserphysik. In der Astronomie tauchen sie tief in die Erforschung des Weltraums, der Erde und der anderen Himmelskörper ein. Dabei tragen die Studierenden insbesondere in der Masterarbeit aktiv dazu bei, den aktuellen Kenntnisstand der Physik zu erweitern und den wissenschaftlichen Fortschritt zu fördern.

«Für die Universität Bern habe ich mich aufgrund ihres Standortes und des breit gefächerten Angebots an Forschungsschwerpunkten entschieden. Nach dem Studium möchte ich mit meinen anwendungsorientierten Fähigkeiten in der Experimentalphysik in der Privatwirtschaft Fuss fassen.»

Alan Andrey, MSc Experimental Physics

Master in Theoretical Physics (90 ECTS)

Der Masterstudiengang in Theoretischer Physik bietet eine anspruchsvolle, forschungsorientierte Ausbildung. Im ersten Semester liegt der Schwerpunkt auf der Vermittlung mathematischer Fähigkeiten, die für die Theoretische Physik unerlässlich sind. Vorlesungen wie zum Beispiel die Quantenfeldtheorie bilden die Basis für weiterführende Forschungen, wie etwa in der theoretischen Teilchenphysik, der Kosmologie oder der Stringtheorie.

Während drei Semestern nehmen die Studierenden an Seminaren und spezialisierten Kursen teil, die auf ihr Forschungsthema abgestimmt sind und sie optimal auf ihre Masterarbeit vorbereiten. Zusätzlich haben die Studierenden die Möglichkeit, Wahlfächer aus verwandten Disziplinen wie Mathematik, Angewandter Physik oder Experimenteller Physik zu belegen, was ihnen erlaubt, ihre Expertise vielseitig zu erweitern.

Doktorat

Die Dissertation dauert in der Regel drei bis vier Jahre und endet mit der Vergabe des Dokortitels in Physik. In diesem Studienabschnitt arbeiten die Doktorierenden an einem aktuellen Forschungsthema der Physik mit dem Ziel, neues Wissen zu kreieren und unser Verständnis der Natur zu verbessern.

Doktorierende arbeiten üblicherweise in einem Team zusammen mit anderen Doktorierenden und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Sie erarbeiten eigenständige wissenschaftliche Resultate und publizieren diese in internationalen Fachzeitschriften. Die Doktorierenden stellen ihre Forschungsergebnisse auch auf nationalen und internationalen Konferenzen entweder in der Form von Postern oder Vorträgen vor. Viele Projekte sind mit Forschungsaufenthalten an Grossforschungsanlagen oder Partnerinstituten im In- und Ausland verbunden.



UNP

13.15



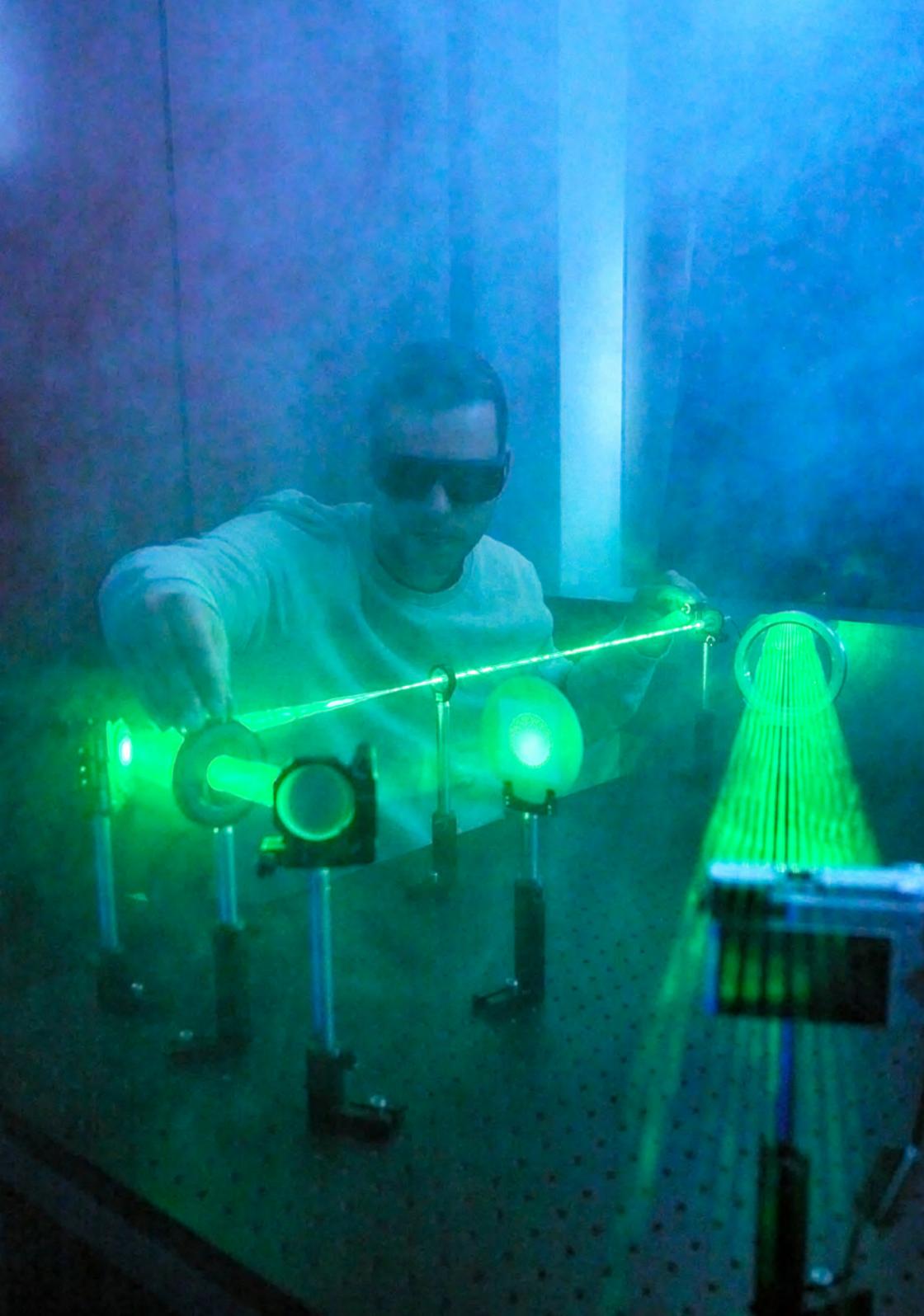
Die beruflichen Perspektiven

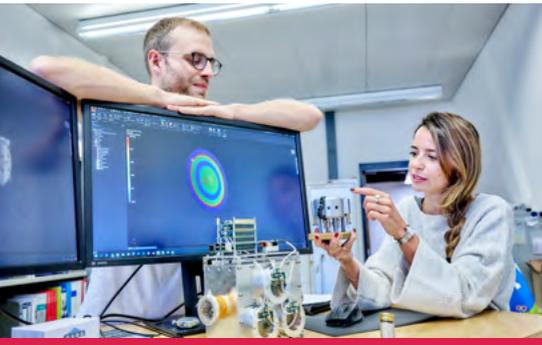
Physikerinnen und Physiker können aufgrund ihrer Ausbildung in den unterschiedlichsten Berufszweigen tätig sein. Insbesondere ihr Abstraktionsvermögen und ihr problemorientiertes Denken machen sie zu gefragten Fachkräften sowohl in der Forschung wie auch in der Industrie.

Das schon immer breite Berufsfeld wird durch viele neue Entwicklungen in Wissenschaft und Technik ständig verändert und erweitert. Die Arbeitsgebiete reichen von Grundlagenforschung und Industrieforschung über Data Sciences in unterschiedlichsten Bereichen bis hin zur Entwicklung und Produktion von Apparaturen und komplexen Anlagen. Physikerinnen und Physiker arbeiten auch in der technischen und administrativen Planung, übernehmen unternehmerische Verantwortung und finden sich im Management von Firmen. Weitere Möglichkeiten sind der Beruf als Gymnasiums-Lehrperson, Tätigkeiten im Finanz- und Versicherungssektor, in einem Bundesamt oder auch eine Ausbildung zum Patentanwalt, zur Patentanwältin.

Um den Anforderungen zu genügen, benötigen Physikerinnen und Physiker eine breite und fundierte naturwissenschaftliche Ausbildung. Neben der reinen Physik sind gute Kenntnisse in Mathematik und Informatik, aber auch ein logisches Denkvermögen wichtig. Viele Arbeitgebende erwarten die Fähigkeit, physikalisches Grundlagenwissen und Abstraktionsvermögen zur Lösung von Aufgabenstellungen und Problemen in den unterschiedlichsten Bereichen einzusetzen. Dazu gehören oftmals auch komplexe, interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Die wichtigsten Eigenschaften einer Physikerin bzw. eines Physikers sind daher die Vielseitigkeit, die Fähigkeit, Wesentliches zu erkennen und sich selbständig und effizient in neue Problemstellungen einzuarbeiten.





Die Forschungsgebiete

Neben der reinen Grundlagenforschung stellen sich Physikerinnen und Physiker auch den Herausforderungen der heutigen Zeit, wie etwa dem Klimawandel, schwindenden natürlichen Ressourcen, oder Problemen im Gesundheitswesen usw.

Damit ist die Physik Teil eines kulturellen Prozesses, der nach Erkenntnis strebt und der diese in den Dienst der Gesellschaft stellt. Physikerinnen und Physiker haben somit die Möglichkeit und die Verantwortung, die Zukunft ihrer Gesellschaft entscheidend mitzugestalten.

Studierende an der Universität Bern werden spätestens mit der Bachelorarbeit in kleinen, gut definierten und intensiv betreuten Projekten in die moderne Forschung eingeführt. Im Rahmen der Masterarbeit widmen sich alle Studierenden ein volles Jahr einem bestimmten Forschungsthema; unter anderem mit dem Ziel, eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen. Das Doktorat umfasst drei bis vier Jahre intensive Forschungsarbeit, während denen ein

eigenständiger, substanzieller neuer Beitrag zum naturwissenschaftlichen Gesamtwissen erarbeitet wird.

Der Fachbereich Physik und Astronomie an der Universität Bern ist in Institute und Abteilungen gegliedert, die sich bestimmten Themenbereichen widmen: das Institut für Angewandte Physik, das Astronomische Institut, das Institut für Theoretische Physik, das Laboratorium für Hochenergiephysik und die Abteilungen Klima- und Umweltphysik und Weltraumforschung und Planeteologie. Um dem interdisziplinären und institutsübergreifenden Charakter der modernen Forschung gerecht zu werden, wurden auch universitäre Zentren gegründet wie das Albert Einstein Center für fundamentale Physik, das Center for Space and Habitability oder das Oeschger-Zentrum für Klimaforschung.



Institut für Theoretische Physik

Fundamentale Wechselwirkungen und deren theoretische Beschreibung

Das ITP erforscht eine Vielzahl von Themen aus dem Bereich der Elementarteilchenphysik, von der Wechselwirkung von Hadronen bei tiefen Energien, zu Prozessen an Teilchenbeschleunigern und im frühen Universum, bis zur Gravitation und Stringtheorie.

Das heutige Wissen über die Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen ist im Standardmodell der Teilchenphysik zusammengefasst, einer konsistenten Beschreibung der starken, schwachen und elektromagnetischen Wechselwirkung mittels Quantenfeldtheorien. Ein Schwerpunkt der Forschung am ITP ist die Entwicklung neuer Methoden in der Quantenfeldtheorie und ihre Anwendung zur präzisen Vorhersage von Prozessen im Standardmodell und in möglichen Erweiterungen desselben.

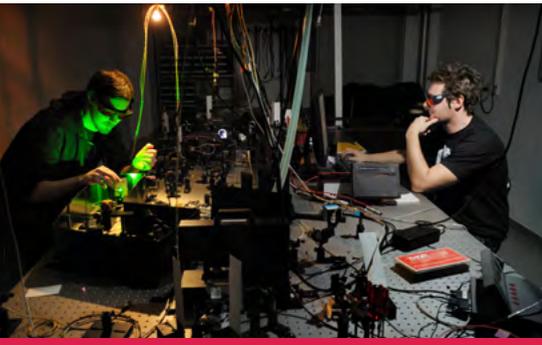


Astronomisches Institut

Astronomie zur Erforschung des Systems Erde/Sonne

Das AIUB befasst sich mit der Realisierung von globalen Bezugssystemen am Himmel und auf der Erde und der Bewegung von natürlichen und künstlichen Himmelskörpern in diesen Systemen, sowie der Erforschung der Sonne und des «Weltraumwetters». So lassen sich Rückschlüsse über kritische Veränderungen und Wechselwirkungen im System Erde/Sonne ziehen: Wie schnell schmelzen die Eismassen in den Polargebieten? Wie lassen sich mittels Machine Learning Sonnenstürme vorher-sagen? Wie verändert sich die ständig zunehmende Population an Weltraumschrott?

Das AIUB baut astronomische Instrumente, betreibt das Observatorium in Zimmerwald und verschiedene Rechenzentren. Als Partner in ESA- und NASA-Missionen analysiert das AIUB astronomische und geodätische Beobachtungen.



Institut für Angewandte Physik

Am IAP wird auf den Gebieten Biomedizinische Photonik, Laserphysik sowie Mikrowellenphysik geforscht

Im Rahmen der Biomedizinischen Photonik erforscht das IAP sowohl die Entwicklung neuer Analyse-, Diagnose- und Therapieverfahren, als auch die Optimierung bereits bestehender Verfahren in der Medizin.

Laser sind einzigartige Lichtquellen, die uns ungeahnte Einblicke in grundlegende Prozesse des Lebens ermöglichen. Das für diese Art Forschung entwickelte Instrumentarium ist sowohl für die Grundlagenforschung als auch für die angewandte Forschung interessant, so ermöglicht es z.B. neuartige Anwendungen in der Medizin oder der Lasermaterialbearbeitung.

Das IAP entwickelt neue Instrumente und optimiert Systeme im Mikrowellenbereich, hauptsächlich für die Fernerkundung der Atmosphäre und Umwelt. Die gewonnenen Daten erlauben es, atmosphärische Prozesse zu untersuchen und besser zu verstehen.

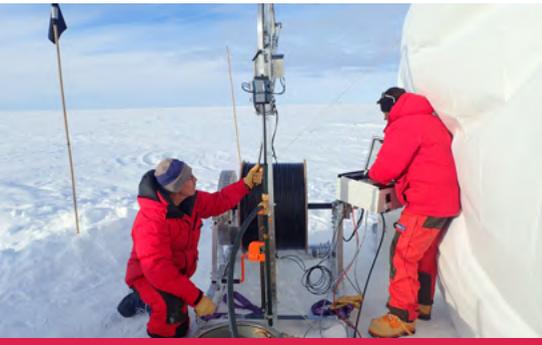


Laboratorium für Hochenergiephysik

Grundlagenforschung in der experimentellen Teilchenphysik und deren Anwendung

Am LHEP werden die fundamentalen Eigenschaften der Elementarteilchen und deren Wechselwirkungen untersucht. Das heutige Wissen über die Bausteine unseres Universums ist im Standardmodell der Teilchenphysik zusammengefasst. Jedoch gibt es noch viele ungelöste Fragen: Warum gibt es viel mehr Materie als Antimaterie? Was ist Dunkle Materie und Dunkle Energie? Welche Masse haben Neutrinos? Gibt es weitere fundamentale Teilchen?

Am LHEP geht man diesen Fragen auf den Grund und befasst sich dabei mit Neutronen- und Präzisionsphysik bei niedrigen Energien, Kollider-, Neutrino- und Medizinphysik. Die Experimente werden in den Laboratorien der Universität, am CERN, am Paul Scherrer Institut, am Zyklotron-Beschleuniger des Inselpitals und weiteren internationalen Forschungsinstituten durchgeführt.



Klima- und Umweltphysik

Der globale Klimawandel stellt eine der grössten Herausforderungen der Menschheit dar

Die Abteilung Klima- und Umweltphysik untersucht die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimas. Wie war das Klima in der Vergangenheit? Wie ändert es sich in der Zukunft? Welche Rolle spielt der Mensch? Welche Wechselwirkungen bestehen zwischen Treibhausgasen, Temperatur, der Zirkulation der Weltmeere und der Atmosphäre, den grossen Eisschilden, der Biosphäre und den Kreisläufen von Kohlenstoff, Wasser oder Sauerstoff?

Dazu untersucht die KUP Eiskerne aus Grönland und der Antarktis, misst die Zusammensetzung der Atmosphäre (z. B. auf der Forschungsstation Jungfrauoch), studiert den Wasserkreislauf, entwickelt Modelle des Erdsystems und simuliert das Klima mit Hilfe von Supercomputern. Die KUP gehört zum interdisziplinären Oeschger Zentrum für Klimaforschung der Universität Bern.

Weltraumforschung und Planetologie

Wie entstehen Planetensysteme, und gibt es Leben ausserhalb der Erde?

Die Abteilung WP untersucht die Entstehung und Evolution von Planetensystemen und erforscht Planeten, Monde, Kometen, Asteroiden und Meteoriten sowohl in unserem eigenen Sonnensystem als auch in extrasolaren Planetensystemen mit Hilfe von Raumsonden, Teleskopen, Laboruntersuchungen und theoretischen Modellen. Untersucht werden die Oberflächen, der innere Aufbau und die Atmosphären wie auch (astro)physikalische und chemische Prozesse, die diese Himmelskörper prägen.

Die WP nimmt regelmässig an Missionen der grossen Weltraumorganisationen wie ESA oder NASA teil. Berner Forschende sind auch an der Weltspitze mit dabei, wenn es um theoretische Modelle und numerische Simulationen zur Entstehung und Entwicklung von Planeten geht.

WISSEN
SCHAFFT
WERT.



Universität Bern

Fachbereich Physik und Astronomie

Sidlerstrasse 5

3012 Bern

www.physik.unibe.ch