



UNIVERSITÄT
BAYREUTH

Modulhandbuch Batterietechnik (M.Sc.)

Stand: April 2022



Kontakt

baybatt@uni-bayreuth.de

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos: ralf.moos@uni-bayreuth.de

Dr. Julia Menzel: julia.menzel@uni-bayreuth.de

Cover

Daniela Leitner, Design trifft Wissenschaft

Allgemeine Erläuterungen

Nachhaltige Lösungen zur Energieversorgung sind eines der wesentlichen Probleme der Menschheit in den kommenden Jahrzehnten. Gerade Fragestellungen im Bereich der Elektromobilität stellen für Deutschland als eines der Länder mit der größten Automobilindustrie eine große Herausforderung dar. Es bedarf für Spitzenleistungen in Forschung und Entwicklung auch bestens ausgebildeter Fachkräfte. Gerade die Interdisziplinarität der Batterieforschung und -technik, die neben Grundlagen aus der Chemie und Materialforschung auch gute Kenntnisse von Elektrotechnik oder angewandter Thermodynamik benötigt, kann nur durch eine breite Qualifikation der Absolvent*innen erreicht werden.

Kern des Studiengangs ist daher ein disziplinübergreifender Ansatz aus natur- und ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung. Entsprechend teilt der vorliegende Studiengang ein festes Kerncurriculum mit dem englischen Masterstudiengang *Battery Materials and Technology*.

Der Masterstudiengang *Batterietechnik* konzentriert sich dabei jedoch verstärkt auf die Vermittlung ingenieurwissenschaftlicher Kompetenzen im Bereich der Batterietechnik. Das Qualifikationsziel des Studiengangs setzt hier an und soll neben einer naturwissenschaftlichen Ausrichtung in Bezug auf die Materialkompetenz und die notwendigen analytischen Methoden insbesondere auch die für die Praxis notwendige Qualifikation im Bereich ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen vermitteln.

Die angestrebte Kernkompetenz des ingenieurwissenschaftlich ausgerichteten Studiengangs zielt darauf ab, Problemstellungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Batterie aus einem ganzheitlichen, fächerübergreifenden Ansatz heraus verstehen und bearbeiten zu können. Die ingenieurwissenschaftlichen Spezifika des Masterstudiengangs tragen den fachspezifischen Anforderungen und Qualifikationswegen Rechnung und eröffnen den Absolventinnen und Absolventen so hervorragende Berufsperspektiven.

Modulare Struktur und akademischer Grad

Das Studium ist in Module gegliedert. Die modularisierte Form der Studienorganisation erleichtert in Kombination mit der Vergabe von Leistungspunkten (LP) nach dem European Credit Transfer System (ECTS) die Vergleichbarkeit und Übertragbarkeit von Studienleistungen im europäischen Rahmen. Die Regelstudienzeit des Studiengangs beträgt vier Semester mit einem Gesamtumfang von 120 Leistungspunkten (LP), wobei ein LP dem durchschnittlichen studentischen Arbeitsaufwand von 30 Arbeitsstunden entspricht.

Das Studium kann jeweils zum Wintersemester und zum Sommersemester aufgenommen werden. Einschlägige Kompetenzen, die an in- oder ausländischen Hochschulen erworben wurden, können auf Antrag als Studien- und Prüfungsleistungen anerkannt werden. Die universitäre Lehre ist in Modulen organisiert, welche in der Regel 5 Leistungspunkte umfassen. Je Semester sind 30 Leistungspunkte zu erzielen.

Dieser Studienaufbau soll eine jeweils komplementäre Vermittlung von fehlenden Grundlagen, den Erwerb fundierter Kenntnisse sowie eine weitgehende selbständige Schwerpunktsetzung in spezifischen Bereichen ermöglichen.

Auf Grund der bestandenen Prüfung im geforderten Leistungsumfang verleiht die Universität Bayreuth durch die Fakultät für Ingenieurwissenschaften den akademischen Grad eines Master of Science (abgekürzt: M. Sc.).

Lehrveranstaltungsformen

Die **Wissensvermittlung** erfolgt in der Regel in bestimmten Lehrveranstaltungsformen bzw. -typen. Dazu gehören Vorlesungen (V), Übungen (Ü), Seminare (S) und Praktika (P):

- **Vorlesungen** (Abkürzung: V) behandeln in zusammenhängender Darstellung wesentliche Themen des jeweiligen Fachgebietes. Sie vermitteln Grundlagen- und Spezialwissen sowie methodische Kenntnisse.
- **Übungen** (Abkürzung: Ü) finden in der Regel vorlesungsbegleitend statt und dienen der Analyse der Problemstellungen und der Ergänzung und Vertiefung einzelner Themen.
- **Seminare** (Abkürzung: S) behandeln Probleme der Forschung an ausgewählten Einzelfragen. Sie dienen der Vertiefung durch die selbständige Beschäftigung mit wissenschaftlicher Literatur und der Schulung von mündlichen wie schriftlichen Präsentationsfähigkeiten.
- **Praktika** (Abkürzung: P) vermitteln Erfahrungen in der experimentellen Arbeit im Labor. Für die Vermittlung von Prinzipien geeignete wissenschaftliche Versuche werden von den Studierenden unter Anleitung durchgeführt, ausgewertet und oft auch in Protokollen dargestellt.

Prüfungssystem

Die Prüfung setzt sich aus den **Modulprüfungen** inklusive der schriftlichen Masterarbeit zusammen. Die Modulprüfungen beziehen sich jeweils auf die Inhalte des zugehörigen Moduls. Die Form der Modulprüfungen ist in der jeweiligen Modulbeschreibung dargelegt. Etwaige notwendige weitere Informationen zur Prüfungsform werden durch die Prüfenden zu Beginn der jeweiligen Lehreinheiten gegeben.

Typische Prüfungsformen sind Klausuren, mündlichen Prüfungen, Protokolle, benotete Präsentationen oder Seminarbeiträge (vgl. §11 PSO).

Modulübersicht

Studienaufbau

Die Studierenden werden Grundlagenwissen aus ihren jeweiligen Bachelorstudiengängen mit einem batteriespezifischen Hintergrund vertiefen und sie werden ihr interdisziplinäres Wissen im Batteriesektor entscheidend erweitern.

Durch individuell vorgeschriebene Angleichungsmodule im Modulbereich Angleichung werden die Studierenden auf eine gemeinsame interdisziplinäre Basis gestellt.

Erste gemeinsame interdisziplinäre Vertiefungen sind die Module Batteriesystemtechnik 1 und Batteriematerialien 1, in denen das Thema Batterie von der Material- und der Systemseite gelehrt wird, um ein ganzheitliches Verständnis der Batterie zu ermöglichen. Elektrochemie 1 stellt die Grundlagenwissenschaft für alle internen Abläufe innerhalb einer Batteriezelle dar. Nur eine fundierte Ausbildung in diesem Bereich ermöglicht hierbei ein fundamentales Verständnis der grundlegenden Prozesse. Dementsprechend nehmen die entsprechenden Module einen breiten Raum im ersten Studienjahr ein.

Die Wahlpflichtmodule A bis C erlauben eine individuelle Vertiefung entlang der vielfältigen technologischen Herausforderungen der gesamten Wertschöpfungskette der Batterie.

Es folgt eine weitere interdisziplinäre Vertiefung über die Module Batteriesystemtechnik 2, Batteriematerialien 2 und Elektrochemie. Im Seminar werden neuere wissenschaftliche Arbeiten vor einem Fachpublikum präsentiert und diskutiert.

Die Wahlmodule führen zu einer Spezialisierung und einem ganzheitlichen Verständnis der Batterie. Das Forschungsmodul erlaubt es den Studierenden, das erlernte Wissen kreativ und kritisch an ein aktuelles Forschungsthema anzuwenden und einen Einblick in betreuende Lehrstühle des Bayreuther Innovationsökosystems zu gewinnen oder einen akademischen Auslandsaufenthalt zu absolvieren.

Das Studium schließt mit der Masterarbeit ab.

Praxis- und Auslandsphasen sind innerhalb der Regelstudienzeit möglich.

Modulstruktur

	5 LP	5 LP	5 LP	5 LP	5 LP	5 LP
1	Individuelles Angleichungsmodul A	Individuelles Angleichungsmodul B	Individuelles Angleichungsmodul C	Batterie-systemtechnik 1	Batterie-materialien 1	Elektrochemie 1
2	Wahlpflichtmodul A	Wahlpflichtmodul B	Wahlpflichtmodul C	Batterie-systemtechnik 2	Batterie-materialien 2	Elektrochemie 2
3	Wahlmodul	Wahlmodul	Wahlmodul	Forschungsmodul oder zwei Wahlmodule		Seminar
4	Masterarbeit					

Modulbeschreibungen

Angleichungsmodule

Die Angleichungsmodule dienen der Sicherung einer gemeinsamen Basis der Studierenden auf der Grundlage der jeweiligen Vorbildung. Hierbei handelt es sich um einführende Module zu Bereichen, in denen sich die Studierenden noch nicht hinreichend ausgewiesen haben.

Die Angleichungsmodule werden ausl Katalog von Angleichungsmodulen individuell vorgeschrieben. Es sind 3 Angleichungsmodule im Umfang von insgesamt 15 LP zu belegen. In besonderen Fällen können durch den Prüfungsausschuss auch andere Module aus den Bereichen der Fakultäten Mathematik, Physik und Informatik; Biologie, Chemie und Geowissenschaft sowie Fakultät für Ingenieurwissenschaften als Angleichungsmodule eingesetzt werden. Es ist aber zu beachten, dass es sich hier nicht um bereits erbrachte Module handeln darf.

Individuelle Angleichungsmodule A, B und C

Verantwortlichkeit	Studiengangsmoderator in Verbindung mit den entsprechenden Lehrenden
Veranstaltungsform	Je nach gewähltem Modul aus dem Modulkatalog: Vorlesung und Übung
Lernziel	Die Studierenden erlangen batteriespezifisches Grundlagenwissen in den Bereichen, in denen sie sich durch ihr bisheriges Bachelorstudium noch nicht hinreichend ausgewiesen haben, die aber für das weitere Studium als notwendig angesehen werden.
Inhalt	Die Lerninhalte betreffen das Grundlagenwissen der jeweils gewählten Module.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	1. Semester
Unterrichtssprache	Deutsch
ECTS-Leistungspunkte	5 LP pro Modul
Zusammensetzung Entsprechend dem Eignungsfeststellungsverfahren sind drei Veranstaltungen aus folgendem Katalog vorgegeben: <ul style="list-style-type: none">• Mathematische Grundlagen für elektrochemische Energiespeicher• Physikalische Grundlagen für elektrochemische Energiespeicher• Anorganisch-chemische Grundlagen zu elektrochemischen Energiespeichern• Physiko-chemische Grundlagen zu elektrochemischen Energiespeichern• Makromolekulare/Organische Chemie für elektrochemischen Energiespeicher• Elektrotechnische Grundlagen zu elektrochemischen Energiespeichern• Grundlagen des Maschinenbaus zu elektrochemischen Energiespeichern• Materialwissenschaftliche Grundlagen zu elektrochemischen Energiespeichern	
Modulprüfung	Klausur
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden pro Modul	Präsenzzeit: 30 Vor- und Nachbereitung: 30 Prüfungsvorbereitung: 90

Pflichtmodule

Das Forschungsmodul und die Masterarbeit müssen einen Bezug zum Thema „Batterie“ aufweisen. Die Themenstellung erfolgt durch eine am Studiengang beteiligte Professur.

Alternativ zum Forschungsmodul können zwei Wahlmodule zu je 5 LP belegt werden. Davon kann ein Modul aus dem gesamten Masterbereich der Fakultät für Ingenieurwissenschaften gewählt werden.

Batteriesystemtechnik 1

Verantwortlichkeit	Beteiligte Professuren
Veranstaltungsform	Vorlesung und Übung und Praktikum
Lernziel	Lernziel ist der interdisziplinäre Kompetenzerwerb im Bereich der Batteriesystemtechnik. Die Studierenden erwerben einen Überblick über den Aufbau und die Funktion, die Eigenschaften und das Verhalten, den Einsatz und den Betrieb von Batteriezellen. Sie lernen ingenieurwissenschaftliche Methoden und systemtechnische Fragestellung in unterschiedlichen Domänen der Batterietechnik kennen.
Inhalt	Neben dem Aufbau und der Funktion einer Batteriezelle wird die Zellfertigung vorgestellt. Für den Betrieb einer Batterie relevante Kenngrößen, wie Kapazität oder Leistung, sowie Zustandsgrößen wie Ruhespannung oder Ladezustand werden eingeführt. Die Studierenden lernen Methoden des Ladens, des Testens und der Charakterisierung von Batteriezellen kennen und sammeln erste Einblicke in die Modellierung und Alterung von Batterien. Weitere zentrale Aspekte sind die Sicherheit und die Nachhaltigkeit der Batterietechnik. Die Studierenden lernen das sicherheitskritische Verhalten von Batterien und geeignete Maßnahmen für einen sicheren Betrieb kennen. Den Studierenden werden Aspekte des Lebenszyklus von den Rohstoffen bis zum Recycling präsentiert.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	1. Fachsemester
Unterrichtssprache	Deutsch
ECTS-Leistungspunkte	5 LP
Zusammensetzung	
	2V+1Ü+1P
Modulprüfung	Klausur/ mündl. Prüfung
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden	Vorlesung: 30 h, Vor- und Nachbereitung: 15 h Übung: 15 h, Vor- und Nachbereitung: 30 h Praktikum: 30 h Prüfungsvorbereitung: 30 h

Batteriesystemtechnik 2

Verantwortlichkeit	Beteiligte Professuren
Veranstaltungsform	Vorlesung und Seminar und Übung
Lernziel	Lernziel ist der interdisziplinäre Kompetenzerwerb im Bereich der Batteriesystemtechnik. Die Studierenden erwerben einen Überblick über den Aufbau und die Funktion, die Eigenschaften und das Verhalten, den Einsatz und den Betrieb von Batteriesystemen. Sie lernen ingenieurwissenschaftliche Methoden und systemtechnische Fragestellung in unterschiedlichen Domänen der Batterietechnik kennen.
Inhalt	Neben dem generellen Aufbau und der Funktion eines Batteriesystems, werden unterschiedliche Topologien und Architekturen vorgestellt. Die Studierenden lernen die Anforderungen an Batteriesysteme in der Anwendung bspw. im Energiesystem oder in der Antriebstechnik kennen sowie die Freiheitsgrade und Randbedingungen der Auslegung. Es werden Grenzwerte, Kenngrößen und Zustandsgrößen von Batteriesystemen eingeführt, die eine wesentliche Rolle bei der Überwachung und dem Batteriemangement spielen. Die Studierenden lernen die Komponenten eines Batteriesystems wie Sensoren, Elektronik, Leistungselektronik und Laderegler kennen. Sie erhalten einen ersten Einblick in die Methoden der Zustandsschätzung sowie der Prognose von Leistung, Energie und Lebensdauer, in den konstruktiv mechanischen Aufbau und in das Thermomanagement. Weitere für den Betrieb relevante Aspekte wie die Alterung, der Fehlerfall, die Sicherheit und die funktionale Sicherheit der Batteriesysteme werden eingeführt.
Zulassungsvoraussetzungen	Empfohlen: Angleichungsmodule A bis C
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	2. Fachsemester
Unterrichtssprache	Deutsch
ECTS-Leistungspunkte	5 LP
Zusammensetzung	
	2 V + 1 Ü + 1 S
Modulprüfung	Klausur/ mündl. Prüfung
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden	Vorlesung: 30 h, Vor- und Nachbereitung: 15 h Übung: 15 h, Vor- und Nachbereitung: 30 h Seminar: 15 h, Vor- und Nachbereitung: 15 h Prüfungsvorbereitung: 30 h

Batteriematerialien 1

Verantwortlichkeit	Beteiligte Professuren
Veranstaltungsform	Vorlesung und Übung
Lernziel	Interdisziplinärer Kompetenzerwerb im Bereich der Batteriematerialien
Inhalt	Batteriekonzepte, Grundlagen der Festkörperchemie, materialchemische Konzepte im Bereich der Elektrodenprozesse, Kathodenmaterialien, Anodenmaterialien, Separatoren und Ionenleitung
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	1. Fachsemester
Unterrichtssprache	Deutsch
ECTS-Leistungspunkte	5 LP
Zusammensetzung	Vorlesung und Übung zu Batteriematerialien
Modulprüfung	Klausur/ mündl. Prüfung
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden	Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung: 30 h Prüfungsvorbereitung: 90 h

Batteriematerialien 2

Verantwortlichkeit	Beteiligte Professuren
Veranstaltungsform	Vorlesung und Übung
Lernziel	Fortgeschrittene Konzepte im Bereich der Batteriematerialien
Inhalt	Moderne Batteriekonzepte insbesondere im Hinblick auf post-Li Batterien, Materialchemie im Hinblick auf Effizienz und Sicherheit bei Li-Batterien und verwandten Systemen, elektrochemische Charakterisierungsmethoden, Festkörperanalytik, Operando-Analytik
Zulassungsvoraussetzungen	Empfohlen: Angleichungsmodule A bis C
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	2. Fachsemester
Unterrichtssprache	Deutsch
ECTS-Leistungspunkte	5 LP
Zusammensetzung	Vorlesung und Übung zu Batteriematerialien
Modulprüfung	Klausur/ mündl. Prüfung
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden	Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung: 30 h Prüfungsvorbereitung: 90 h

Elektrochemie 1

Verantwortlichkeit	Beteiligte Professuren
Veranstaltungsform	Vorlesung und Übung
Lernziel	Kompetenzerwerb im Bereich elektrochemischer Grundlagen und Messtechniken
Inhalt	Elektroden, Elektrolyt, elektrochemische Spannungsreihe, Referenzelektroden, Nernst-Gleichung, Beziehung zwischen Elektrochemie und chemischer Thermodynamik, Potentiostat, iR-Drop, Diffusionspotential, elektrochemische Doppelschicht, elektrochemische Kinetik, Butler-Volmer-Gleichung, Tafel-Plot, elektrochemische Messtechniken, Zyklovoltammetrie, Impedanzspektroskopie.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	1. Fachsemester
Unterrichtssprache	Deutsch
ECTS-Leistungspunkte	5 LP
Zusammensetzung	Vorlesung und Übung zur Elektrochemie
Modulprüfung	Klausur/ mündl. Prüfung
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden	Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung: 30 h Prüfungsvorbereitung: 90 h

Elektrochemie 2

Verantwortlichkeit	Beteiligte Professuren
Veranstaltungsform	Vorlesung und Übung
Lernziel	Kompetenzerwerb im Bereich elektrochemischer Grundlagen von elektrochemischen Energiespeichern
Inhalt	Kenngößen von Batterien und Akkus, Kapazität, Energie- und Leistungsdichte, Spannung mit/ohne Belastung, Verlustmechanismen, Entladekurven, Entladeschlussspannung, Zellsysteme und deren Aufbau, Elektrodenmaterialien, Superkondensator, Redox-Flow-Batterie
Zulassungsvoraussetzungen	Empfohlen: Angleichungsmodule A bis C
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	2. Fachsemester
Unterrichtssprache	Deutsch
ECTS-Leistungspunkte	5 LP
Zusammensetzung	Vorlesung und Übung zur Elektrochemie
Modulprüfung	Klausur/ mündl. Prüfung
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden	Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung: 30 h Prüfungsvorbereitung: 90 h

Seminar

Verantwortlichkeit	Studiengangsmoderator
Veranstaltungsform	Seminar
Lernziel	Präsentation und Diskussion von neueren wissenschaftlichen Arbeiten vor einem Fachpublikum
Inhalt	Es werden aktuelle wissenschaftliche Arbeiten aus dem Bereich der Batterietechnik von den Studierenden vorgestellt und in einen wissenschaftlichen Gesamtkontext eingeordnet. An den Seminarvortrag schließt sich eine wissenschaftliche Diskussion an.
Zulassungsvoraussetzungen	Empfohlen: Batteriesystemtechnik 1+2, Batteriematerialien 1+2, Elektrochemie 1+2
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	3. Fachsemester
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
ECTS-Leistungspunkte	5 LP
Zusammensetzung	Vor Veranstaltungsbeginn wird eine Liste der wählbaren Seminarthemen veröffentlicht, aus dem die Studierenden ein Thema auswählen können. Jeder Seminarvortrag wird von einer am Studiengang beteiligten Professur betreut. Es besteht Anwesenheitspflicht für die gesamte Veranstaltung, um das Erreichen des Lernziels sicherzustellen.
Modulprüfung	benoteter Seminarbeitrag
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden	Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung: 30 h Prüfungsvorbereitung: 90 h

Forschungsmodul

Verantwortlichkeit	Die jeweiligen Lehrstühle bzw. Professuren
Veranstaltungsform	Forschungsmodul
Lernziel	Die Studierenden sollen einen Einblick in die aktuelle Forschungspraxis erhalten. Zudem sollen sie durch eigenständige Laborarbeit unter Anleitung experimentelle Fähigkeiten erwerben, und es sollen Teamfähigkeit geübt und Präsentationstechniken geschult werden.
Inhalt	Die Lerninhalte betreffen die aktuellen Forschungsprojekte des Lehrstuhls. Das Modul beinhaltet experimentelle Arbeit, Literaturarbeit, Teilnahme an den Arbeitsgruppenseminaren mit eigenem Vortrag und die Erstellung eines Protokolls.
Zulassungsvoraussetzungen	Die erfolgreiche Absolvierung der individuellen Angleichungsmodule und der Pflichtmodule wird empfohlen.
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	3. Fachsemester
Unterrichtssprache	Deutsch
ECTS- Leistungspunkte	10 LP
Modulprüfung	benotetes Protokoll und benotete Präsentation
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden	Wöchentlich 5 h Praktikum plus 5 h Vorbereitung und Auswertung = 150 h. Zusammenstellung und Bewertung der Ergebnisse und Vorbereitung der Präsentation 150 h. Gesamt: 300 h

Masterarbeit

Verantwortlichkeit	Die jeweiligen Lehrstühle bzw. Professuren
Lernziel	Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung eines forschungsrelevanten batterietechnischen Problems; Übung in schriftlichen und mündlichen Präsentations- und Kommunikationstechniken.
Inhalt	Schriftliche Ausarbeitung zu einem aktuellen batterietechnischen Thema
Zulassungsvoraussetzungen	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; Bestehen von Prüfungen im Umfang von mindestens 40 LP (zu dieser und weiteren Regelungen siehe Prüfungs- und Studienordnung).
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	4. Fachsemester
Sprache	Deutsch oder Englisch
ECTS- Leistungspunkte	30 LP
Zusammensetzung	
Masterarbeit (Master Thesis)	
Modulprüfung	Schriftliche Ausarbeitung und Disputation
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden	Ausarbeitung der Masterarbeit = 880 h; 20 h Vortragsvorbereitung. Gesamt: 900 h.

Wahlpflichtmodule

Es sind drei Wahlpflichtmodule im Umfang von je 5 LP zu belegen. Davon sind zwei Module aus dem Wahlpflichtbereich „Ingenieurwissenschaften“ und ein Modul aus dem Bereich „Naturwissenschaften“ zu wählen.

Die Wahlpflichtmodule sind aus einem Wahlpflichtmodulkatalog zu wählen.

Wahlpflichtmodule A, B und C

Verantwortlichkeit	Studiengangsmoderator in Verbindung mit den entsprechenden Lehrenden
Veranstaltungsform	Je nach gewähltem Modul aus dem Modulkatalog: Vorlesung / Seminar / Übung
Lernziel	Individuelle Kompetenzerweiterung; siehe Einzelbeschreibung der wählbaren Module
Inhalt	Die Studierenden wählen individuell Module aus einer regelmäßig aktualisierten Liste aus. Die Module ermöglichen eine individuelle Vertiefung entlang der vielfältigen technologischen Herausforderungen der gesamten Wertschöpfungskette der Batterie.
Zulassungsvoraussetzungen	Siehe Einzelankündigungen der jeweiligen Module
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	2. Semester
Unterrichtssprache	Deutsch
ECTS-Leistungspunkte	5 LP pro Modul
Zusammensetzung Die zu wählenden Wahlpflichtmodule im Umfang von je 5 LP stammen aus einer regelmäßig aktualisierten Liste, die rechtzeitig vor Beginn des Semesters veröffentlicht wird. Sie werden von folgenden Professuren angeboten: <u>Wahlpflichtbereich Ingenieurwissenschaften</u> [Zu wählen sind zwei Wahlpflichtmodule] Elektronik elektrischer Energiespeicher Systemtechnik elektrischer Energiespeicher Elektrodendesign elektrochemischer Energiespeicher Zelldesign elektrochemischer Energiespeicher Elektrische Energiesysteme Funktionsmaterialien Werkstoffverfahrenstechnik	

Methoden des Batteriemangements
Wirtschaftsinformatik und nachhaltiges IT-Management

Wahlpflichtbereich Naturwissenschaften

[Zu wählen ist ein Wahlpflichtmodul]

Elektrochemie

Operando-Analytik elektrochemischer Energiespeicher

Anorganische Aktivmaterialien für elektrochemische Energiespeicher

Polymermaterialien für elektrochemische Speicher

Technische Chemie: Nachhaltigkeit und Stoffkreisläufe

Physikalische Chemie I-III

Anorganische Chemie I-III

Makromolekulare Chemie I-III

Theoretische Physik

Modulprüfung	Klausur/ mündl. Prüfung
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden pro Modul	Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung: 30 h Prüfungsvorbereitung: 90 h

Wahlmodule

Mindestens zwei Wahlmodule sollen aus dem Bereich der Studiengänge „Batterietechnik“ oder „Battery Materials and Technology“ aus einem Wahlmodulkatalog gewählt werden. Der aktuelle Wahlmodulkatalog wird jedes Semester rechtzeitig vor Beginn der Vorlesungszeit veröffentlicht.

Es können auch nichtbelegte Module aus dem Wahlpflichtbereich gewählt werden.

Ein Modul kann aus dem gesamten Masterbereich der Fakultät für Ingenieurwissenschaften gewählt werden. Dies bedarf der Genehmigung durch den Prüfungsausschuss sowie durch den oder die Modulverantwortliche. Die Genehmigung der oder des jeweiligen Modulverantwortlichen und des Prüfungsausschusses muss vor Belegen der Veranstaltungen eingeholt werden

Wahlmodule 1, 2 und 3

Verantwortlichkeit	Studiengangsmoderator in Verbindung mit den entsprechenden Lehrenden
Veranstaltungsform	Je nach gewähltem Modul aus dem Modulkatalog: Vorlesung / Seminar / Übung
Lernziel	Individuelle Kompetenzerweiterung; siehe Einzelbeschreibung der wählbaren Module
Inhalt	Die Studierenden wählen individuell Module aus einer regelmäßig aktualisierten Liste aus. Die Module behandeln Themen zur Spezialisierung und Vertiefung eines ganzheitlichen Verständnisses der Batterie.
Zulassungsvoraussetzungen	Siehe Einzelankündigungen der jeweiligen Module
Angebotsturnus/ Dauer	Jedes Semester / 1 Semester
Empfohlenes Semester	3. Semester
Unterrichtssprache	Deutsch
ECTS-Leistungspunkte	5 LP
Zusammensetzung	Siehe Wahlkatalog
Modulprüfung	Klausur/ mündl. P./ benotetes Protokoll/ benotete Präsentation/ benoteter Seminarbeitrag
Studentischer Arbeitsaufwand in Stunden	Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung: 30 h Prüfungsvorbereitung: 90 h

