Modulbuch

MSc "Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)"

Diese Modulbeschreibungen gelten für alle **Studierenden**, die ihr Studium im Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme" mit dem Abschluss „Master of Science (M.Sc.)" **ab dem Wintersemester 2026/2027** aufnehmen.

(Stand Juli 2026)

Inhalt

Aufbaumodule 3
Aktuelle Methoden der genetischen Analyse 3
Berufspraktikum Molekularbiologie zellulärer Systeme 4
Evolutionäre Biochemie 5
iGEM-Projekt 7
Marine Entwicklungsbiologie (molekulare Ausrichtung) 8
Methoden der Molekularbiologie und Proteinbiochemie: Vom Gen zum funktionalen Protein 10
Methoden in der Biologie 12
Methoden der Synthetischen Mikrobiologie 13
Mikrobielle Ökologie (molekulare Ausrichtung) 15
Molekulare Genetik 16
Molekulare Mikrobiologie: von Proteinen zur zellulären Organisation 18
Molekulare und zelluläre Entwicklungs- und Krankheitsmechanismen 20
Molekulare Tierphysiologie – wird aktuell nicht angeboten 22
Molekulare Zellbiologie – wird aktuell nicht angeboten 23
Molekularphysiologische Grundlagen der Pflanze-Pilz-Interaktionen 24
Quantitative Zell- und Gewebedynamik 26
Synthetische Mikrobiologie 27
Von Signalen zur Form – Wie Zellen Leben organisieren 29
Vertiefungsmodule 31
Aktuelle Themen der Mikrobiologie - Vertiefung 31
Entwicklung und Funktion - Vertiefung 32
Molekulare Genetik - Vertiefung 34
Molekulare Physiologie von Abwehr- und Entwicklungsprozessen in Pflanzen - Vertiefung 36

Molekulare Tierphysiologie - Vertiefung 39
Molekulare Zellbiologie - Vertiefung 39
Synthetische Mikrobiologie - Vertiefung 41
Profilmodule 43
Methoden in der Molekular- und Zellbiologie 43
Schlüsselqualifikationen 43
Tierschutzgerechter Umgang mit Versuchstieren (MzS, BuN) 44
Abschlussmodul 47
Masterarbeit und Abschlusskolloquium 47

Anmerkung: Einem LP liegen in den Modulen dieses Studiengangs 30 Zeitstunden Arbeitszeit einer oder eines durchschnittlichen Studierenden zugrunde.

Aufbaumodule

Modulbezeichnung	**Aktuelle Methoden der genetischen Analyse** *Current Methods of Genetic Analysis*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: *In Übung und Seminar* Protein Production and Purification; Protein Analytics and Proteomics; Protein-DNA Interactions; Protein-Protein Interactions; DNA and RNA Analytics; PCR Approaches and Tools; Transcriptomics; FACS and FRET Analysis; CRISPR-Cas Systems; Molecular Cell Biology; Forward and Reverse Genetics. Im Kurs Moderne Methoden der molekulargenetischen Analyse: Genomweite Analyse der Genexpression mit Hilfe von RNA-Sequenzierung und quantitativer Real-Time-PCR; Analyse der DNA-Protein-Interaktion; Untersuchung der Protein-Protein-Interaktion. Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über erweiterte theoretische und praktische Kenntnisse zu modernen Methoden der genetischen Analyse und Molekularbiologie. Sie können moderne Techniken in verschiedenen Experimentier-kontexten kompetent anwenden und Versuchsreihen selbstständig planen. Sie sind zudem in der Lage, erhaltene Versuchsergebnisse quantitativ auszuwerten und sie kritisch zu betrachten. Sie sind in der Lage, die grundlegenden Konzepte moderner Methoden der genetischen Analyse und Molekularbiologie anhand der aktuellen englischsprachigen Literatur aufzuarbeiten, im Rahmen eines Vortrages einem Fachpublikum zu präsentieren und zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-001* **Übung** „Current Methods in Molecular Biology" (2 SWS) *LV-17-751-002* **Seminar** „Advanced Methods of Genetic Analysis" (1 SWS) *LV-17-751-003* **Kurs** „Selected Methods of Genetic Analysis" (5 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Übung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Seminar: Präsenz und Nachbereitung 30 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 240 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 30 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch

Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)"
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistungen* Mündliches Kolloquium Protokoll über die selbstständig durchgeführten Versuche des Kurses *Modulteilprüfungen* Vortrag im Seminar (4 LP) Klausur über Inhalte von Übung, Seminar und Kurs (8 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	Halbsemestrig (2. Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters)
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Sommersemester (2. Hälfte)
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Mösch (V), Brückner, Randau, Sandrock, Freitag, Yuan

Modulbezeichnung	**Berufspraktikum Molekularbiologie zellulärer Systeme** *Practical Work Experience Molecular Biology of Cellular systems*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Sechswöchiges, selbst organisiertes Praktikum an einem potentiellen Arbeitsplatz für Biologen/-innen, z.B. in Industriebetrieben, Diagnostiklabors, Arztpraxen. Qualifikationsziele: Die Studierenden haben die Schritte für eine Bewerbung eingeübt. Sie haben im Praktikum, welches einen Bezug zu den molekular- zellbiologischen Studieninhalten aufweisen sollte, einen Einblick in ein potentielles Berufsfeld erhalten, idealerweise mit der Möglichkeit, im Rahmen ihres ersten berufsqualifizierenden Studienabschlusses erworbene Kompetenzen anzuwenden und zu erproben. Ggf. haben sie im Praktikum ihr Fachwissen erweitert oder relevantes Fachwissen erworben, und/oder spezielle Techniken mit Bezug zu den Studieninhalten ausgebaut bzw. erlernt. Sie verfügen über Kenntnisse zu Arbeitsprozessen und Techniken, die im Rahmen der Module des Studiengangs nicht vorkommen, das Studium aber sinnvoll

	ergänzen und/oder den Schritt in den Beruf vorbereiten können. Sie sind in der Lage, ihre Erfahrungen in einem Bericht angemessen zu dokumentieren. Die Studierenden haben Perspektiven für das weitere Studium und/oder die spätere berufliche Tätigkeit entwickelt.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-b01-001* **Praktikum** „Berufspraxis für MSc-Studierende“ (mind. 6 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Vorbereitende Tätigkeiten, Präsenzzeit und Erstellen des Praktikumsberichts: 360 h
Lehr- und Prüfungssprache	I.d.R. Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Inhaltlich: Keine Organisatorisch: Vor Praktikumsbeginn muss die Zustimmung einer/eines selbst gewählten Betreuers/-in am FB Biologie eingeholt werde, die/der den Praktikumsbericht bewertet.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Poster *Modulprüfung* Praktikumsbericht: Schriftlicher Bericht „Berufspraktikum“. Folgende Vorgaben sind für den Bericht zu berücksichtigen: Der Bericht sollte einen Umfang von ca. 10-12 DIN A4-Seiten nicht überschreiten und folgende Gliederung aufweisen: 1) Einleitung, 2) Material und Methoden, 3) Ergebnisse, 4) Diskussion, 5) Zusammenfassung, 6) Eigene Erfahrungen.
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	8 – 10 Wochen
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester
Beginn des Moduls	Im Wintersemester oder im Sommersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Alle Lehrenden am FB Biologie

Modulbezeichnung	**Evolutionäre Biochemie** *Evolutionary Biochemistry*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Das Modul behandelt Prinzipien der molekularen Evolution und speziell wie neue Proteinfunktionen und Strukturen

	in der Evolution entstehen. Dabei werden in der Vorlesung sowohl Grundlagen der modernen molekularen Evolutionsbiologie besprochen, als auch speziell moderne Einsichten in die Evolution auf molekularer Ebene. Studierende lernen wie Proteinevolution untersucht wird, insbesondere durch die Methoden der evolutionären Biochemie: dabei handelt es sich um Stammbaum Analysen (molekulare Phylogenetik), Ahnensequenzrekonstruktion und die Herstellung uralter Proteine, sowie weitere Techniken der Biochemie und Evolution. Im Kurs lernen Studierende die Evolution eines Proteinkomplexes nachzuverfolgen. Dabei werden Proteine gereinigt, ihre Komplexe analytisch bestimmt, Stammbäume und die Sequenz uralter Proteine berechnet. Qualifikationsziele: Die Studierenden haben die Grundlagen der Proteinevolution und evolutionären Biochemie kennengelernt. Sie können evolutionäres Denken auf molekulare Systeme anwenden und sind in der Lage phylogenetische Stammbäume zu benutzen um zu verstehen, wie neue biochemische Funktionen entstehen. Sie haben ein Grundverständnis dafür entwickelt, wie Theorien zur biochemischen Evolution im Labor getestet werden können. Sie haben praktisch gelernt, wie die Sequenzen uralter Proteine berechnet werden und wie uralte Proteine im Labor wieder zum Leben erweckt werden. Die Studierenden sind in der Lage, evolutionäre Sachverhalte mündlich und schriftlich zu dokumentieren und zu präsentieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-012* **Seminar** „Evolutionäre Biochemie“ (1 SWS) *LV-17-751-013* **Übung** „Evolutionäre Biochemie“ (2 SWS) *LV-17-751-014* **Kurs** „Evolutionäre Biochemie“ (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 30 h Übung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 160 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 110 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Protokoll *Modulteilprüfungen* Vortrag (4 LP) Klausur (8 LP)

Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	Halbsemestrig (2. Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters)
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Sommersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Hochberg (V)

Modulbezeichnung	**iGEM-Projekt** *iGEM-Project*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Entwicklung einer eigenen Projektidee und deren experimentelle Umsetzung im Rahmen des iGEM Wettbewerbs. Beteiligung an den *Human Practices* und der Einwerbung von Sponsorengeldern. Erarbeitung eines Vortrags zur Projektidee, sowie abschließend zu den erhaltenen Ergebnissen. Darstellung des Projektes im Teamwiki auf der iGEM-Homepage, als Poster und in einer Präsentation beim Giant Jamboree. Qualifikationsziele: Studierende haben Einblicke in aktuelle Forschungsthemen der Synthetischen Biologie erhalten und kennen die Grundlagen der Modellierung biologischer Systeme. Sie haben gelernt, im Team eine Projektidee zu diesem Themengebiet zu entwickeln und nachfolgend das Projekt in Teamarbeit zu planen und umzusetzen. Sie können problembezogene Versuchsansätze erstellen, diese experimentell bearbeiten und unter Einbeziehung wissenschaftlicher, sozialer und ethischer Aspekte zielorientiert diskutieren. Sie können die erzielten Ergebnisse nach höchsten wissenschaftlichen Standards über den Team-Wiki, sowie Poster- und Vortragsbeiträge zum Europäischen Jamboree darstellen und mit Experten diskutieren. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden ebenfalls befähigt, die mit einem wissenschaftlichen Projekt verbundene Verwaltungs- und Kommunikationsarbeit eigenständig zu erbringen und sind darüber hinaus in der Lage, Finanzierungsmechanismen für Forschungsprojekte zu beschreiben und anzuwenden. Sie sind in der Lage, ein „Human Practices“ Projekt zu planen und durchzuführen.

Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-150* **Seminar** „Molekulare Methoden in der Biologie: iGEM“ (2 SWS) *LV-17-751-151* **Praktikum** (Selbständiges praktisches Arbeiten) „Molekulare Methoden in der Biologie: iGEM“ (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 60 h Praktikum: Präsenz und Nachbereitung 200 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 100 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch / Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistungen* Protokoll Vortrag oder schriftliche Ausarbeitung *Modulteilprüfungen* Seminarvortrag (6 LP) Poster (6 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	WiSe
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Willmund (V)

Modulbezeichnung	**Marine Entwicklungsbiologie (molekulare Ausrichtung)** *Developmental Biology of Marine Organisms (Molecular Focus)*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: *Im Seminar* Meeresökologie, Küstenzonierung, Lebensräume, Anpassung und Spezialisierung, Evolution, Systematik und Entwicklung, Larvenformen und Baupläne mariner Tiere *Im Kurs mit Exkursion* Zwei Schwerpunkte:

	(1) Marines Plankton sowie Beprobung verschiedener küstennaher und mariner Lebensräume, Analyse von Anpassungserscheinungen; systematische Einordnung der aufgefundenen Tiere (und Pflanzen). (2) Kleine Experimente zu Entwicklungsprozessen (z.B. Cnidaria, Echinodermata, Urochordata; Einordnung diverser mariner Larven); Ableitung von Hypothesen zur Evolution der Tiere. (*Anmerkung: Dieser Teil ist für den Masterstudiengang „Molecular and Cellular Biology" besonders relevant im Zusammenhang mit entwicklungsbiologischen Untersuchungen.)* Dokumentation durch digitale Aufnahmen und ggf. Filmsequenzen sowie Anfertigen eines gemeinsamen Berichts, der sich aus den Einzelbeiträgen aller Studierenden zusammensetzt. Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden Methoden und Techniken u.a. zur Beprobung mariner Lebensräume inkl. Planktonfischen und zur systematischen Einordnung und Bestimmung mariner Organismen. Sie können Entwicklungsdefekte beurteilen und kennen wichtige molekularbiologische und histologische Methoden in der Entwicklungsbiologie. Die Studierenden können erlernte Techniken zum Teil selbstständig anwenden. Die Studierenden verstehen die Entwicklung mariner Organismen und können das Wissen über Baupläne von larvalen und adulten marinen Tieren mit Aspekten von Physiologie und Funktion und den Anforderungen an ihre marinen Lebensräume verknüpfen. Die Studierenden haben Tiere im Kontext der Interaktion mit anderen Tieren und ihrem Lebensraum kennengelernt. Dadurch sind sie in der Lage, ökologische Zusammenhänge und Störungen durch Umwelteinflüsse zu verstehen und haben ihr Bewusstsein für die eigene Umwelt erweitert. Die Studierenden sind fähig, ein komplexes Thema zur marinen Entwicklungsbiologie selbst zu recherchieren, mit aktueller (zum Teil englischer) Fachliteratur zu arbeiten, wesentliche Aspekte wissenschaftlich zu präsentieren und zu diskutieren. Sie können durchgeführte Experimente fachlich korrekt dokumentieren, auswerten, protokollieren und diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-b01-018* **Seminar** „Meeresbiologie und Entwicklungsbiologie mariner Organismen" (2 SWS) *LV-17-b01-020* **Kurs/Exkursion** „Marine Entwicklungsbiologie" (nach Villefranche-sur-Mer, 12 Tage) *LV-17-b01-164* **Übung** „Projektvorbereitung zur Exkursion Marine Entwicklungsbiologie" (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 60 h

	Übung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs/Exkursion: Präsenz und Nachbereitung 140 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 100 h
Lehr- und Prüfungs-sprache	Deutsch / Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)"
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistungen* Tagesprotokoll Kurzvortrag *Modulteilprüfungen* Vortrag im Seminar (6 LP) Schriftliche Ausarbeitung des Profils einer Organismengruppe (6 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester, KU mit Exkursion liegt in der Regel in der vorlesungsfreien Zeit Anfang September
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Sommersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Helker (V), Kostron (V) im jährlichen Wechsel

Modulbezeichnung	**Methoden der Molekularbiologie und Proteinbiochemie: Vom Gen zum funktionalen Protein** *Methods in Molecular Biology and Protein Biochemistry: Gene Expression*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikati-onsziele	Inhalte: Die Studierenden erhalten einen detaillierten Einblick in die Molekularbiologie zur Untersuchung der Genexpression, der funktionalen Analyse von Proteinen und Grundlagen der synthetischen Biologie mit Pflanzen. *In Seminar und Übung* Moderne molekularbiologische Methoden (z. B. Modulares Klonieren, Techniken zur Amplifikation von DNA, Prinzipien der heterologen Genexpression in *E. coli* und der quantitativen

	PCR); Proteinbiochemische Methoden (z. B. chromatographische Verfahren zur Aufreinigung rekombinanter Proteine, quantitative und qualitative Proteinanalytik, Untersuchung von Protein-Protein-Interaktionen, Analyse der Proteinfaltung); Synthetische Biologie mit Pflanzen (Expressionsvergleich von Reportern, Transformation von Pflanzen mittels Agrobakterium); Grundlagen verschiedener Omics Technologien. *Im Kurs* Exemplarisch ausgewählte theoretische Inhalte der Übung werden in praktischen Versuchen vermittelt. Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse der Molekularbiologie, Proteinbiochemie und synthetischen Biologie mit Pflanzen. Die Studierenden sind befähigt zur Planung, Vorbereitung, Durchführung, Dokumentation und Auswertung der Experimente sowie zur kritischen Diskussion der Ergebnisse. Des Weiteren sind sie in der Lage, selbstständige Literaturrecherchen durchzuführen und über wissenschaftliche Publikationen und/oder eigene Daten im Rahmen eines Vortrags in englischer Sprache zu referieren. Damit sind sie auf die aktive Teilnahme an Tagungen vorbereitet.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-017* **Übung** „Methoden der Molekularbiologie und Proteinbiochemie: Vom Gen zum funktionalen Protein“ (2 SWS) *LV-17-751-018* **Seminar** “Current Topics in Molecular and Synthetic Plant Biology” (2 SWS) *LV-17-751-019* **Kurs** „Methoden der Molekularbiologie und Proteinbiochemie: Vom Gen zum funktionalen Protein“ (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Übung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Seminar: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 200 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 40 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch / Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)”
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Protokoll oder Laborbuch *Modulteilprüfungen* Vortrag in englischer Sprache (6 LP) Klausur (6 LP)

Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Sommersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Willmund

Modulbezeichnung	**Methoden in der Biologie** *Methods for Biological Research*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Einarbeitung in eine/ mehrere spezifische Arbeitstechnik/en, die in der ausgewählten AG zum Einsatz kommt/kommen und das methodische Repertoire der/des Studierenden deutlich erweitern. Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein biologisches Modellsystem / biologische Modellsysteme kennengelernt. Sie sind in der Lage, bezogen auf dieses/diese, fortgeschrittene biologische Experimente unter Anleitung zu planen, vorzubereiten und durchzuführen. Sie sind in der Lage, erhaltene Versuchsergebnisse auszuwerten, kritisch zu bewerten und zu dokumentieren. Sie können wissenschaftliche biologische Sachverhalte anhand englischsprachiger Literatur aufarbeiten, im Rahmen eines Vortrags vor einer Gruppe präsentieren und diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-043* **Praktikum** „Methoden in der Biologie“ (Laborpraktikum, 6-8 Wochen, ganztags) *LV-17-751-042* **Seminar** „Methoden in der Biologie“ (findet im Zeitraum des Praktikums statt)
Arbeitsaufwand	Praktikum und Seminarteilnahme inklusive Vorbereitung und Ablegen der Prüfungen: 360 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch und/oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)”

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Protokoll oder Vortrag oder mündliches Kolloquium *Modulteilprüfungen* Vortrag oder Laborbuch (6 LP) Protokoll oder Vortrag (6 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Winter- und im Sommersemester möglich
Modulverantwortliche/r	Prüfungsberechtigte am FB Biologie

Modulbezeichnung	**Methoden der Synthetischen Mikrobiologie** *Methods of Synthetic Microbiology*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Synthetische Biologie zielt darauf ab, im Labor biologische Systeme zu entwerfen, nachzubauen oder zu verändern. Ziele der Synthetischen Biologie sind das Verstehen von grundlegenden mechanistischen und systemischen Prinzipien biologischer Systeme. Dieses Wissen wird eingesetzt, um maßgeschneiderte biologische Systeme für Biotechnologie, Umwelt- und Klimaschutz sowie die Medizin zu konstruieren. Das Modul vermittelt Schlüsselmethoden der Synthetischen Biologie zum Design, der Konstruktion und Analyse biologischer Systeme in folgenden Themenbereichen: A. <u>Biologische und chemische Analytik</u> DNA- und RNA-Technologien Protein-Technologien Metabolit-Analysetechnologien B. <u>Zell-Engineering und Analytik</u> DNA- und RNA-Technologien Bildgebende, zelluläre und zellfreie Technologien C. <u>Bioinformatik</u> Analyse biologischer Sequenzen Visualisierung biologischer Daten Deep Learning in Medizinischer Informatik Zu jedem Themenbereich können die Teilnehmer aus einem Angebot von Workshops wählen und diese modular kombinieren. In jedem Workshop werden die theoretischen Grundlagen der jeweiligen Methoden vermittelt (**Übung**) und dann

	praktisch angewendet (**Kurs**). Die Ausbildung findet in Forschungslaboren an modernen Geräten statt. Im **Seminar** werden durch die Teilnehmer basierend auf Publikationen in internationalen Fachjournalen aktuelle methodische Entwicklungen aus dem Bereich der Synthetischen Mikrobiologie in Kurzvorträgen vorgestellt und diskutiert. Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse in einem selbst gewählten Methodenspektrum der Synthetischen Mikrobiologie. Aufbauend auf der vorangehenden individuellen Ausbildung, haben die Teilnehmer/innen ihr Methodenspektrum passgenau erweitert. Sie können die erworbenen Methodenkenntnisse für die Planung und Vorbereitung von praktischen Experimenten einsetzen und können diese kompetent anwenden. Sie sind in der Lage, erhaltene Versuchsergebnisse auszuwerten, kritisch zu bewerten und zu dokumentieren. Sie können wissenschaftliche Sachverhalte aus dem Bereich der Schlüsselmethoden der Synthetischen Mikrobiologie aufarbeiten, im Rahmen eines Vortrages einem Fachpublikum vermitteln und diese diskutieren. Sie können aktuelle englischsprachige Fachliteratur aus den Bereichen Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie verstehen und einsetzen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-010* **Seminar** „Aktuelle technologische und methodische Entwicklungen in der Synthetischen Mikrobiologie“ (2 SWS) *LV-17-751-011* **Kurs/Übung** „Schlüsselmethoden der Synthetischen Biologie (Design, Konstruktion und Analyse biologischer Systeme)“; jede/r Studierende belegt 4 Workshops aus den oben genannten Themengebieten. Jeder Workshop besteht aus einer Übung und einem Kurs. (Pro Workshop 3-5 Tage, ganztags)
Arbeitsaufwand	Seminar: 20 h 4 x (Übung + Kurs): 4 x 40 h = 160 h Selbststudium inkl. Vorbereitung und Ablegen der Prüfungen: 180 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch / Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)”
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistungen* Vortrag im Seminar

	Schriftliche Dokumentation (in Form von Peer-Feedbacks zu den Seminarbeiträgen) *Modulteilprüfungen* Klausur "Methoden der Synthetischen Mikrobiologie" über die Inhalte der selbst gewählten Methodenblöcke (6 LP) Schriftliche Dokumentation der Ergebnisse aus den 4 selbst gewählten Methodenblöcken (6 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Wintersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Becker (V) und Gruppen- und Core Facility-Leiterinnen und -Leiter des Zentrums für Synthetische Mikrobiologie

Modulbezeichnung	**Mikrobielle Ökologie (molekulare Ausrichtung)** *Microbial Ecology (Molecular Focus)*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Qualifikationsziele: Studierende kennen Stoffkreisläufe und die daran beteiligten Mikroorganismen sowie die Stoffwechselvielfalt und spezielle Stoffwechselleistungen von Bakterien und können diese beschreiben. Sie haben moderne analytische, molekular- und mikrobiologische Methoden erlernt, können diese anwenden und die Versuchsergebnisse quantitativ auswerten und kritisch betrachten. Sie sind in der Lage, in einer Gruppe Forschungsergebnisse zu präsentieren und zu diskutieren. Sie können wissenschaftliche Sachverhalte aus dem Bereich der mikrobiellen Biochemie aufarbeiten, im Rahmen eines Vortrages einem Fachpublikum vermitteln und diese diskutieren. Sie können aktuelle englischsprachige Fachliteratur aus den Bereichen Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie verstehen und einsetzen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-b01-185* **Seminar** „Mikrobielle Ökologie“ (2 SWS) *LV-17-b01-022* **Übung** „Mikrobielle Ökologie“ (1 SWS) *LV-17-b01-023* **Kurs** „Mikrobielle Ökologie“ (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 60 h Übung: Präsenz und Nachbereitung 30 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 200 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 70 h

Lehr- und Prüfungs-sprache	Deutsch und/oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)"
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Protokoll *Modulteilprüfungen* Vortrag (4 LP) Klausur (8 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Sommersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Zarzycki (V), Lehrende der Mikrobiologie

Modulbezeichnung	**Molekulare Genetik** *Molecular Genetics*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikati-onsziele	Inhalte: *In Seminar und Übung* Genetische Modellsysteme: Phage Lambda, *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Caenorhabditis elegans*, *Drosophila melanogaster*, *Arabidopsis thaliana*, Maus und Mensch und ihre speziellen Anwendungen zur Lösung genetischer Fragestellungen *Im Kurs* Molekulare Charakterisierung (Identifizierung und Funktionsanalyse) von Genen; Durchführung der Experimente unter Anleitung und mit Hilfe ausgewählter Methoden aus dem gesamten Repertoire molekulargenetischer Techniken. Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, theoretische und praktische Kenntnisse der Molekulargenetik wiederzugeben und diese mit den bereits erworbenen Kenntnissen zu verknüpfen. Sie können genetische Zusam-

	menhänge erläutern und in einen größeren Kontext einordnen. Sie sind in der Lage, auf Basis von erworbenem theoretischen Wissen fortgeschrittene Experimente zur Funktionsuntersuchung von Genen und Genprodukten, sowie zur Editierung von Genomen vorzubereiten, in einem vorgegebenen Zeitrahmen umzusetzen und die Arbeiten in einer Gruppe zu koordinieren. Sie können molekulargenetische Experimente über mathematische und graphische Methoden auswerten. Sie können die Ergebnisse fachlich korrekt dokumentieren, sie auswerten und diskutieren. Sie können wissenschaftliche Sachverhalte aus dem Bereich der Molekularbiologie (Genetik, Biochemie und Zellbiologie) anhand englischsprachiger Literatur aufarbeiten, im Rahmen eines Vortrags vor einer Gruppe präsentieren und diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-b01-064* **Seminar** „Current Topics in Molecular Genetics“ (1 SWS) *LV-17-b01-065* **Übung** „Genetische Modellsysteme (Genetic Model Systems)“ (2 SWS) *LV-17-b01-066* **Kurs** „Molecular Characterization of Genes“ (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 30 h Übung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 200 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 70 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)”
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Protokoll über die selbstständig durchgeführten Versuche des Kurses *Modulteilprüfungen* Vortrag im Rahmen des Seminars (4 LP) Klausur zum Inhalt der Übung und des Kurses „Molekulare Genetik“ (8 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	Halbsemestrig (1. Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters)
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Wintersemester

Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Randau (V), Brückner, Freitag, Mösch, Sandrock

Modulbezeichnung	**Molekulare Mikrobiologie: von Proteinen zur zellulären Organisation** *Molecular Microbiology: From Proteins to Cellular Organization*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Die Molekulare Mikrobiologie beschäftigt sich mit den Mechanismen, die zellulären Prozessen in Bakterien zugrunde liegen, angefangen beim Stoffwechsel bis hin zur Etablierung der komplexen dreidimensionalen Zellarchitektur. In diesem Aufbaumodul werden theoretische Grundlagen zu diesen Prozessen vermittelt und experimentelle Ansätze erlernt, die auch jenseits der Mikrobiologie regelmäßig in molekularbiologischen Arbeiten Verwendung finden. Im Rahmen eines Projekts aus der laufenden Forschung wird dabei in ein breites Spektrum an aktuellen molekularbiologischen, biochemischen, zellbiologischen und bioinformatischen Methoden vorgestellt. In Übung 1 erhalten die Teilnehmenden Einblick in die Grundlagen der Biochemie, Molekularbiologie und Zellbiologie von Bakterien: - Struktur und Faltung von Proteinen - Targeting und Transport von Proteinen - Organisation und Segregation von DNA - Zellwachstum und Morphogenese - Mechanismus und Regulation der Zellteilung - Intra- und interzelluläre Kommunikation - Motilität und Sekretionssysteme - Spezieller Stoffwechsel von Bakterien - Proteinüberproduktion und -reinigung - Fluoreszenzproteine und -mikroskopie In Übung 2 wird den Teilnehmenden durch praktische Arbeiten am Computer ein Einblick in ein breites Spektrum von Online-Ressourcen zur Analyse von Proteinsequenzen, -strukturen und -funktionen gegeben. Zudem werden Methoden der computergestützten Datenanalyse behandelt und praktische Übungen mit Software zur Visualisierung, Analyse und Modellierung von Proteinstrukturen durchgeführt.

	Im Seminar werden die Teilnehmenden aktuelle Publikationen aus internationalen Fachjournalen, die sich mit der Molekularbiologie, Zellbiologie und Biochemie von Bakterien beschäftigen, in einem Seminarvortrag vorstellen und diskutieren. Im Kurs werden die Teilnehmenden praktische Erfahrungen in der mechanistischen Analyse zellulärer Prozesse in Bakterien sammeln. Sie werden sich mit der Klonierung und ortsgerichteten Mutagenese von Genen, der Reinigung und biochemischen Charakterisierung von Proteinen, der Enzymkinetik, der Analyse von Protein-Liganden-Interaktionen, der Konstruktion von Fluoreszenzprotein-Fusionen, der Generierung bakterieller Reporterstämme sowie der Analyse von Proteindynamik in lebenden Zellen mittels aktueller fluoreszenzmikroskopischer Methoden beschäftigen. Dabei werden sie aktuelle Software zur Auswertung und Visualisierung von biochemischen und Imaging-Daten einsetzen. Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse in der Molekularbiologie, Zellbiologie und Biochemie von Bakterien. Sie besitzen zudem praktische Erfahrung im Umgang mit gängigen bioinformatischen Ressourcen und Software-Paketen. Die Studierenden können die erworbenen theoretischen Grundlagen zur Planung und Vorbereitung von Experimenten einsetzen. Sie können mikrobiologische, molekularbiologische, zellbiologische und biochemische Techniken in verschiedenen experimentellen Kontexten zielgerichtet zur Beantwortung biologischer Fragestellungen anwenden und sind in der Lage, erhaltene Versuchsergebnisse zu dokumentieren, auszuwerten und kritisch zu bewerten. Sie können wissenschaftliche Sachverhalte aus dem Bereich der Biochemie, Molekular- und Zellbiologie von Bakterien anhand englischsprachiger Literatur aufarbeiten, im Rahmen eines Vortrags einem Fachpublikum vermitteln und umfassend diskutieren
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-020* **Seminar** „Aktuelle Themen der molekularen Mikrobiologie" (2 SWS) *LV-17-751-021* **Übung 1** „Grundlagen der Molekular- und Zellbiologie von Bakterien“ (2 SWS) *LV-17-751-022* **Übung 2** „Bioinformatische Ressourcen und Datenauswertung“ (1 SWS) *LV-17-751-023* **Kurs** „Von Proteinen zur zellulären Organisation“ (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 60 h Übung 1: Präsenz und Nachbereitung 60 h Übung 2: Präsenz und Nachbereitung 30 h

	Kurs: Präsenz und Nachbereitung 200 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 10 h
Lehr- und Prüfungs-sprache	Deutsch / Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)"
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Schriftliche Projektarbeit im Rahmen der Übung 2 Laborprotokoll und Kolloquium im Rahmen des Kurses *Modulteilprüfungen* Vortrag im Seminar (4 LP) Klausur über die Inhalte des Kurses und der Übung 1 (8 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Wintersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Billini, Heider, Thanbichler (V)

Modulbezeichnung	**Molekulare und zelluläre Entwicklungs- und Krankheitsmechanismen** *Molecular and Cellular Mechanisms of Development and Disease*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: In diesem Modul werden medizinisch relevante Fragestellungen aus der molekularen Embryologie exemplarisch bearbeitet. Es werden grundlegende molekulare Mechanismen der Organentwicklung bei Vertebraten vorgestellt und anhand aktueller Forschungsbeispiele krankheitsrelevante Prozesse erläutert. Zur praktischen Vertiefung kommen verschiedene Vertebraten-Tiermodelle, insbesondere *Xenopus* und Zebrafisch, sowie Zellkultursysteme zum Einsatz. Die Studierenden erwerben praxisrelevante Kenntnisse in molekularbiologischen, zellbiologischen und entwicklungsbiologischen Methoden sowie in Genom-Editierungstechniken.

	Im begleitenden Seminarteil wird die aktuelle Fachliteratur kritisch analysiert; zudem werden Inhalte aus den praktischen Übungen weiter vertieft und kontextualisiert. Qualifikationsziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage: • entwicklungsbiologische Zusammenhänge zu verstehen und für Experimente und Analysen zu nutzen • komplexe wissenschaftliche Sachverhalte verständlich zu präsentieren und kritisch zu diskutieren • zellbiologische und molekularbiologische Techniken sicher anzuwenden und Versuche zu planen • experimentelle Daten quantitativ auszuwerten, zu interpretieren und kritisch zu bewerten • Forschungsergebnisse klar und nachvollziehbar zu dokumentieren und zu kommunizieren
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-052* **Seminar** „Mechanisms of Development and Disease“ (2 SWS) *LV-17-751-053* **Übung 1** “Mechanisms of Development and Disease“ (2 SWS) *LV-17-751-054* **Übung 2** „Experimental Techniques in Development and Disease“ (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 60 h Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 200 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 40 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch und Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)”
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Modulteilprüfungen* Vortrag im Seminar (6 LP) Klausur oder Protokoll (6 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Sommersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Borchers (V), Helker

Modulbezeichnung	**Molekulare Tierphysiologie – wird aktuell nicht angeboten** *Molecular Animal Physiology*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein Modellsystem / biologische Modellsysteme aus dem Bereich der der molekularen Tierphysiologie kennengelernt. Sie sind in der Lage, bezogen auf dieses/diese, fortgeschrittene biologische Experimente unter Anleitung zu planen, vorzubereiten und durchzuführen. Sie sind in der Lage, erhaltene Versuchsergebnisse auszuwerten, kritisch zu bewerten und zu dokumentieren. Sie können wissenschaftliche Sachverhalte aus dem Bereich der molekularen Tierphysiologie anhand englischsprachiger Literatur aufarbeiten, im Rahmen eines Vortrags vor einer Gruppe präsentieren und diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-030* **Seminar** „Molekulare Tierphysiologie“ (1 SWS) *LV-17-751-031* **Übung** „Molekulare Tierphysiologie“ (2 SWS) *LV-17-751-032* **Kurs** „Molekulare Tierphysiologie“ (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 30 h Übung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 200 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 70 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch und/oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Protokoll oder Vortrag oder mündliches Kolloquium *Modulteilprüfungen* Vortrag oder Protokoll oder Poster (6 LP) Vortrag oder Protokoll oder Poster (6 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	k.A.
Beginn des Moduls	k.A.
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	k.A.

Modulbezeichnung	**Molekulare Zellbiologie – wird aktuell nicht angeboten** *Molecular Cell Biology*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: *In Seminar und Übung* Spezielle Zellbiologie der Kompartimente und Organellen; intra- und interzellulärer Transport und Kommunikation; aktuelle Forschungsthemen *Im Kurs* Klonierungstechniken; Bioinformatik; Organellen-Isolation und -Charakterisierung; Protein-Analysen Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein weites Spektrum an theoretischen Kenntnissen der Zellbiologie, können diese wiedergeben und in einen größeren Kontext einordnen. Sie sind in der Lage, ihr theoretisches Wissen zu nutzen, um komplexere zellbiologische Experimente vorzubereiten, in einem vorgegebenen Zeitrahmen umzusetzen, fachlich korrekt zu dokumentieren, auszuwerten und zu diskutieren. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden ihr breites theoretisches Wissen auf neue Fragestellungen transferieren und ein komplexes zellbiologisches Thema so aufarbeiten, dass sie hierüber einen wissenschaftlichen Vortrag halten und in einer Gruppe diskutieren können.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-035* **Seminar** „Molekulare Zellbiologie“ (1 SWS) *LV-17-751-036* **Übung** „Molekulare Zellbiologie“ (2 SWS) *LV-17-751-037* **Kurs** „Molekulare Zellbiologie“ (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 30 h Übung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 200 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 70 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch / Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Protokoll oder Poster oder Laborbuch *Modulteilprüfungen*

	Vortrag oder Poster oder Protokoll (6 LP) Klausur oder Protokoll oder Vortrag (6 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1/2 Semester
Häufigkeit des Moduls	k.A.
Beginn des Moduls	k.A.
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	k.A.

Modulbezeichnung	**Molekularphysiologische Grundlagen der Pflanze-Pilz-Interaktionen** *Molecular Physiology of Plant-Fungal Interactions*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: *In Seminar und Übung* Vertiefte Betrachtung von konstitutiven und induzierbaren Abwehrmechanismen der Pflanze, Virulenzstrategien pilzlicher Pathogene, Molekularbiologie von phytopathogenen Pilzen, Stoffwechselphysiologie der Pflanze-Pilz-Wechselwirkung, Resistenzmechanismen. Vergleich der Besiedelungsstrategien phytopathogener Pilze und Bakterien. Besprechung herausragender Publikationen zur Molekulargenetik mikrobieller Pathogene und zur Molekulargenetik pflanzlicher Abwehrmechanismen; molekulare Mechanismen von Parasitismus und Symbiose *Im Praktikum* Die Übungen konzentrieren sich auf die experimentelle Analyse der pflanzlichen Abwehrantwort, sowie der zell- und molekulargenetischen Analyse phytopathogener Pilze. Dabei kommen grundlegende Methoden der Molekular- und Zellbiologie zum Einsatz, wie auch spezielle Methoden zur Analyse von Pilz-Pflanze Interaktionen, Ausgewählte Methoden: Molekulare und physiologische Analyse von pflanzlichen und pilzlichen Mutanten, RNA-Isolation, quantitative real-time PCR, HPLC-Analysen pflanzlicher Abwehrsubstanzen und Primärmetabolite; Strukturelle Analyse von Zellwänden, Expressions- und Lokalisationsanalysen mittels Gen- und Proteinfusionen mit GFP und mCherry über Konfokale Laser Scanning-Mikroskopie und Fluoreszenzmikroskopie. Qualifikationsziele:

	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über die molekularen Grundlagen von Pflanze-Pathogen-Interaktionen, über pilzliche Infektionsstrategien und über konzeptionelle Grundlagen von Virulenz- und Abwehrmechanismen; sie besitzen vertiefte Kompetenz im Bereich des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns und sind in der Lage, mit Hilfestellung Experimente in der molekularen Pflanzenphysiologie zu planen und durchzuführen. Sie können die dort gewonnenen Daten interpretieren, kritisch evaluieren und in einen größeren fachwissenschaftlichen Zusammenhang setzen. Sie können moderne Techniken der Pflanzenphysiologie, Molekulargenetik und Stressphysiologie anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, in einer Gruppe Forschungsergebnisse zu präsentieren und zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-170* **Seminar** „Molekulare Grundlagen der Pflanze-Pathogen-Interaktion“ (2 SWS) *LV-17-751-171* **Übung** „Resistenz- und Virulenzmechanismen“ (2 SWS) *LV-17-751-172* **Praktikum** „Molekularphysiologie der Pflanze-Pilz-Interaktion“ (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 60 h Übung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 200 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 40 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch / Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)”
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistungen* Seminarvortrag Mündliches Kolloquium *Modulteilprüfungen* Mündliche Einzelprüfung (8 LP) Protokoll (4 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1/2 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Wintersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Voll (V), Engelsdorf

Modulbezeichnung	**Quantitative Zell- und Gewebedynamik** *Quantitative Cell and Tissue Dynamics*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Aktuelle Methoden zur Untersuchung von Zell- und Gewebedynamik anhand von Insekten-Embryonen (*Drosophila*, *Tribolium*). Moderne Mikroskopiearten (konfokal, spinning disc, light sheet, super-resolution), Bildprozessierung und -analyse, FRAP, FRET, Laserablation, Optogenetik, uncaging, Ca imaging, biophysikalische Verfahren Qualifikationsziele: Nach Abschluss sind die Modulteilnehmenden in der Lage, theoretische und praktische Grundlagenkenntnisse der Zell- und Entwicklungsbiologie sowie Zell- und Gewebephysiologie wiederzugeben und diese in einen größeren Kontext einordnen und mit zuvor erworbenen Kenntnissen zu verknüpfen. Mit dem erworbenen theoretischen Wissen sind sie in der Lage, komplexe fachspezifische Experimente vorzubereiten, umzusetzen und qualitativ und quantitativ auszuwerten. Sie können die Versuchsdurchführung und Auswertung fachlich korrekt dokumentieren und diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-180* **Seminar** „Quantitative Cell Dynamics" (2 SWS) *LV-17-751-181* **Übung** „Quantitative Cell Dynamics" (2 SWS) *LV-17-751-182* **Kurs** "Quantitative Cell Dynamics" (4 Wochen, ganztägig)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 60 h Übung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 200 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 40 h
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)"
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Seminarvortrag *Modulteilprüfungen* Vortrag (6 LP) Protokoll (6 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in

	Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1/2 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Wintersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Großhans (V), Münster

Modulbezeichnung	**Synthetische Mikrobiologie** *Synthetic Microbiology*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Synthetische Biologie zielt darauf ab, im Labor biologische Systeme zu entwerfen, nachzubauen oder zu verändern. Es werden Konzepte der Modularisierung und Standardisierung angewendet, um biologische Komponenten zu neuartigen Einheiten zusammenfügen. Die Synthetische Biologie ist ein Treiber für die Entwicklung neuer molekularer Technologien. Ziele der Synthetischen Biologie sind grundlegende mechanistische und systemische Prinzipien der Funktion biologischer Systeme zu verstehen und dieses Wissen für die Konstruktion maßgeschneiderter biologischer Systeme für Anwendungen in Biotechnologie, Umwelt- und Klimaschutz sowie Medizin anzuwenden. In der Übung werden Grundlagen und Konzepte der Synthetischen Mikrobiologie vermittelt: - Konzepte der Modularisierung und Standardisierung - Reduktion biologischer Systeme - Schalt- und Regelkreise - Chassis - Synthetische Genome - Xenobiologie - in vitro Systeme - Schlüssel Methoden der Synthetischen Biologie: DNA-Synthese und Assemblierung, Genomeditierung, gerichtete Evolution im Labor, Bioinformatische Algorithmen zur Analyse und Optimierung funktioneller DNA- und RNA-Sequenzelemente Im Seminar werden durch die Teilnehmer basierend auf Publikationen in internationalen Fachjournalen aktuelle Studien aus dem Bereich der Synthetischen Mikrobiologie in einem Seminarvortrag vorgestellt und diskutiert. Im Kurs werden die Teilnehmer praktische Erfahrungen zu Design, Konstruktion und Charakterisierung von Schalt- und

	Regelkreisen sammeln. Die Teilnehmer werden die Anwendung von bioinformatischen Methoden zur Planung und Analyse der genetischen Module, DNA-Assemblierungsmethoden, Analysemethoden zur Validierung der Konstruktionen und funktionellen Charakterisierung sowie die Planung und Umsetzung von Laborautomationsprozessen lernen. Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse der synthetischen Mikrobiologie. Die Studierenden haben darüber hinaus erweiterte bioinformatische Kenntnisse erlangt. Sie können die erworbenen theoretischen Grundlagen für die Planung und Vorbereitung von praktischen Experimenten einsetzen. Die Studierenden können mikrobiologische, biochemische und molekularbiologische Techniken in verschiedenen Experimentierkontexten kompetent anwenden und sind in der Lage erhaltene Versuchsergebnisse auszuwerten, kritisch zu bewerten und zu dokumentieren. Sie können wissenschaftliche Sachverhalte aus dem Bereich der Synthetischen Mikrobiologie aufarbeiten, im Rahmen eines Vortrages einem Fachpublikum vermitteln und diese diskutieren. Sie können aktuelle englischsprachige Fachliteratur aus den Bereichen Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie verstehen und einsetzen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-b01-082* **Seminar** „Anwendungsbeispiele aus der Synthetischen Mikrobiologie“ (2 SWS) *LV-17-b01-083* **Übung** „Grundlagen und Konzepte der Synthetischen Mikrobiologie“ (2 SWS) *LV-17-b01-084* **Kurs** „Experimentelle Ansätze in der Synthetischen Mikrobiologie“ (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Seminar: Präsenz und Nachbereitung 60 h Übung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 200 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 40 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)”
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Vortrag im Seminar *Modulteilprüfungen* Klausur über die Inhalte von Seminar und Übung (8 LP)

	Protokoll in Form einer Zusammenfassung der Kursergebnisse als Report (4 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Wintersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Bange, Becker (V), Lechner

Modulbezeichnung	**Von Signalen zur Form – Wie Zellen Leben organisieren** *From Signals to Shape – How Cells Organize Life*
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Dieses Modul bietet eine exemplarische Einführung in zentrale Fragestellungen und Methoden der **molekularen Zell-, und Gewebebiologie** sowie deren **medizinische Relevanz**. Anhand aktueller Forschungsthemen der beteiligten Dozentinnen und Dozenten werden grundlegende Prozesse der Zellorganisation und Morphogenese vermittelt. Behandelt werden unter anderem **Signaltransduktion**, **Zellmigration**, **Zellpolarität**, **Gewebemorphogenese**, **Zellkulturtechniken** sowie der Einsatz von **Biosensoren** zur Analyse zellulärer Prozesse. Durch die Kombination von Vorlesungen, Diskussionen aktueller Publikationen und praktischen Beispielen gewinnen die Studierenden ein integratives Verständnis dafür, wie Zellen auf molekularer Ebene kommunizieren, sich organisieren und komplexe Gewebeformen hervorbringen. Qualifikationsziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage: • die theoretischen und praktischen Grundlagen der Zell- und Gewebebiologie wiederzugeben, zu erläutern und in einen übergeordneten biologischen Kontext einzuordnen • die vermittelten Inhalte mit zuvor erworbenem Wissen aus angrenzenden Disziplinen zu verknüpfen und kritisch zu reflektieren • auf Basis des erworbenen theoretischen Verständnisses komplexe fachspezifische Experimente zu planen,

	durchzuführen sowie qualitativ und quantitativ auszuwerten • die Versuchsdurchführung, Datenerhebung und -auswertung fachlich korrekt zu dokumentieren und wissenschaftlich fundiert zu diskutieren • und die gewonnenen Ergebnisse im Hinblick auf ihre biologische und medizinische Relevanz zu interpretieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-067* **Vorlesung** "From Signals to Shape – How Cells Organize Life" (2 SWS) *LV-17-751-068* **Übung** "From Signals to Shape – How Cells Organize Life" (2 SWS) *LV-17-751-069* **Seminar** "From Signals to Shape – How Cells Organize Life" (2 SWS) *LV-17-751-070* **Kurs** "Advanced Cell and Developmental Biology Techniques" (4 Wochen ganztags)
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Übung: Präsenz und Nachbereitung 40 h Seminar: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 160 h Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 40 h
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)"
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Laborbuch *Modulteilprüfungen* Klausur (6 LP) Vortrag (6 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Wintersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Borchers, Helker (V)

Vertiefungsmodule

Modulbezeichnung	**Aktuelle Themen der Mikrobiologie - Vertiefung** *Current Topics in Microbiology - Specialisation*
Leistungspunkte	30
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Vertiefungsmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Experimentelle Bearbeitung einer klar umgrenzten wissenschaftlichen Fragestellung aus dem Forschungsspektrum der beteiligten mikrobiologischen Arbeitsgruppen; Einarbeitung in die zugrunde liegende Literatur sowie in die anzuwendenden Arbeitstechniken. Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über vertiefte theoretische und praktische Kenntnisse in molekularer Mikrobiologie, synthetischer Mikrobiologie und mikrobieller Biochemie und können diese mit den bereits erworbenen Kenntnissen verknüpfen. Sie sind in der Lage, komplexe mikrobiologische Zusammenhänge zu erkennen und darzustellen. Sie können mikrobiologische, biochemische und molekularbiologische Techniken in verschiedenen Experimentierkontexten kompetent anwenden und Versuchsreihen angeleitet planen. Sie sind zudem in der Lage, erhaltene Versuchsergebnisse quantitativ auszuwerten und sie kritisch zu betrachten. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Sachverhalte aus dem Bereich der Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie aufzuarbeiten, im Rahmen eines Vortrages einem Fachpublikum zu präsentieren und zu diskutieren. Sie können aktuelle englischsprachige Fachliteratur aus den Bereichen Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie verstehen, kritisch bewerten und einsetzen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-b01-091* **Laborpraktikum** „Aktuelle Themen der Mikrobiologie - Vertiefung“ (22 Wochen ganztags) *LV-17-b01-092* **Seminar** „Aktuelle Themen der Mikrobiologie - Vertiefung“ (im Zeitraum des Laborpraktikums)
Arbeitsaufwand	Präsenz und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 900 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	*Verbindliche Voraussetzungen* Mindestens 36 LP im Studienbereich Aufbau. Mindestens eines der Module „Molekulare Mikrobiologie: Von Proteinen zur zel-

	lulären Organisation“, „Mikrobielle Ökologie (molekulare Ausrichtung)“, „Synthetische Mikrobiologie“ oder „Methoden der Synthetischen Mikrobiologie“ muss abgeschlossen sein.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)”
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Modulteilprüfungen* Vortrag im AG-Seminar (6 LP) Praktikumsbericht (24 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester möglich
Beginn des Moduls	Nach Absprache
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Becker, Erb, Heider, Thanbichler (Verantwortlich ist jeweils der/die AG-Leiter/in)

Modulbezeichnung	**Entwicklung und Funktion - Vertiefung** *Development and Function - Specialisation*
Leistungspunkte	30
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Vertiefungsmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Experimentelle Bearbeitung einer definierten entwicklungsbiologischen, zell- und gewebephysiologischen Fragestellung und Studium zugehöriger zumeist englischsprachiger wissenschaftlicher Literatur. Auch Aspekte der medizinischen Relevanz werden berücksichtigt. Qualifikationsziele: Nach Abschluss verfügen die Modulteilnehmenden über erweiterte theoretische und praktische Kenntnisse der molekularen Zell- und Entwicklungsbiologie. Sie können diese Kenntnisse kompetent mit zuvor erworbenen Kenntnissen verknüpfen, auf verschiedene Kontexte anwenden und damit Versuchsreihen unter Anleitung planen, durchführen und quantitativ auswerten. Sie können sich mit Versuchsergebnissen kritisch auseinandersetzen. Sie können in englischer Sprache wissenschaftliche Sachverhalte des Fachs auf-arbeiten, im Rahmen eines Vortrages präsentieren und diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-051* **Laborpraktikum** „Entwicklung und Funktion - Vertiefung“ (22 Wochen ganztags) *LV-17-751-050* **Seminar** „Entwicklung und Funktion“

	(Belegt wird das Seminar der AG, in der das Laborpraktikum absolviert wird im Zeitraum des Laborpraktikums)
Arbeitsaufwand	Präsenz und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 900 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	*Verbindliche Voraussetzungen* Mindestens 36 LP im Studienbereich Aufbau. Eines der Module „Von Signalen zur Form – Wie Zellen Leben organisieren“, „Quantitative Zell- und Gewebedynamik“ oder „Molekulare und zelluläre Entwicklungs- und Krankheitsmechanismen “ muss abgeschlossen sein.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Laborbuch *Modulteilprüfungen* Vortrag (15 LP) Bericht (15 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester möglich
Beginn des Moduls	Im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Borchers, Großhans, Helker, verantwortlich ist die-/derjenige, in deren/dessen AG das Vertiefungsmodul absolviert wird.

Modulbezeichnung	**Evolutionäre Biochemie - Vertiefung** *Evolutionary Biochemistry - Specialisation*
Leistungspunkte	30
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Vertiefungsmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Studierende berechnen Stammbäume eines für die Arbeitsgruppe relevanten Proteine (z.B. Proteine die für Mikrobielle CO_2 Fixierung wichtig sind) und berechnen die Sequenz ausgestorbener Varianten dieser Proteine. Gleichzeitig reinigen Studierende diese uralten Proteine im Labor auf und charakterisieren sie biochemisch. Qualifikationsziele: Die Studierenden haben gelernt, phylogenetische Stammbäume auf der Ebene von Proteinsequenz oder Proteinstruktur

	zu berechnen und dadurch die Evolution neuer Funktionen zu verstehen. Sie haben praktische Erfahrung in der biochemischen Aufreinigung und Charakterisierung uralter, wieder zum Leben erweckter Proteine gesammelt. Sie haben vertiefende Kenntnisse in molekularbiologischen und biochemischen Methoden erlangt. Sie sind in der Lage, ihre Arbeiten wissenschaftlich korrekt in schriftlicher und mündlicher Form zu dokumentieren und zu präsentieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-063* **Laborpraktikum** „Evolutionäre Biochemie“ (22 Wochen ganztags) *LV-17-751-062* **Seminar** „AG Seminar Evolutionäre Biochemie“ (im Zeitraum des Laborpraktikums)
Arbeitsaufwand	Präsenz und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 900 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	*Verbindliche Voraussetzungen* Mindestens 36 LP im Studienbereich Aufbau; Mindestens eines der Module „Evolutionäre Biochemie“, „Molekulare Mikrobiologie: Von Proteinen zur zellulären Organisation“ oder „Synthetische Mikrobiologie“ muss abgeschlossen sein.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Modulteilprüfungen* Vortrag (6 LP) Praktikumsbericht (24 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester möglich
Beginn des Moduls	Nach Absprache
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Hochberg

Modulbezeichnung	**Molekulare Genetik - Vertiefung** *Molecular Genetics - Specialisation*
Leistungspunkte	30
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Vertiefungsmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte:

	Experimentelle Bearbeitung einer klar umgrenzten wissenschaftlichen Fragestellung aus dem Forschungsspektrum der beteiligten Arbeitsgruppen aus dem Fachgebiet Genetik; Einarbeitung in die zugrunde liegende Literatur sowie in die anzuwendenden Arbeitstechniken. Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein weites Spektrum an theoretischen und praktischen Kenntnissen der Molekularen Genetik und können diese mit den bereits erworbenen Kenntnissen verknüpfen. Sie sind in der Lage, komplexe genetische Zusammenhänge zu erkennen und darzustellen. Sie können genetische und molekularbiologische Techniken in verschiedenen Experimentierkontexten kompetent anwenden und Versuchsreihen angeleitet planen. Sie sind zudem in der Lage, erhaltene Versuchsergebnisse quantitativ auszuwerten und sie kritisch zu betrachten. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Sachverhalte aus dem Bereich der Genetik und Molekularbiologie aufzuarbeiten, im Rahmen eines Vortrages einem Fachpublikum zu präsentieren und zu diskutieren. Sie können aktuelle englischsprachige Fachliteratur aus den Bereichen Genetik und Molekularbiologie verstehen, kritisch bewerten und einsetzen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-102* **Laborpraktikum** Molekulare Genetik -Vertiefung (22 Wochen ganztags) *LV-17-751-103* **Seminar** „Molekulare Genetik“ (im Zeitraum des Laborpraktikums)
Arbeitsaufwand	Präsenz und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 900 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	*Verbindliche Voraussetzungen* Mindestens 36 LP im Studienbereich Aufbau. Das Modul „Molekulare Genetik“ muss abgeschlossen sein.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Modulteilprüfungen* Vortrag im AG-Seminar (6 LP) Praktikumsbericht (24 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester möglich

Beginn des Moduls	Nach Absprache
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Mösch, Randau; verantwortlich ist derjenige, in dessen AG das Vertiefungsmodul absolviert wird.

Modulbezeichnung	**Molekulare Physiologie von Abwehr- und Entwicklungsprozessen in Pflanzen - Vertiefung** *Molecular Physiology of Plant Development and Defense - Specialisation*
Leistungspunkte	30
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Vertiefungsmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Experimentelle Bearbeitung einer klar umgrenzten wissenschaftlichen Fragestellung zur Interaktion von Pflanzen mit biotischen und abiotischen Umweltfaktoren mit molekularbiologischem/ zellphysio-logischem Schwerpunkt. Einarbeitung in die zugrunde liegende Literatur sowie in die anzuwendenden experimentellen Arbeitstechniken. Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über vertiefte methodisch-praktische Kenntnisse im Bereich der pflanzlichen Stoffwechsel- und Entwicklungsphysiologie sowie der pflanzlichen Molekularbiologie. Sie sind in der Lage, selbstständig experimentelle Ansätze zu planen und durchzuführen und können sich kritisch mit der einschlägigen Literatur auseinandersetzen. Sie beherrschen die wissenschaftliche Erfassung und Dokumentation ihrer Ergebnisse und sind in der Lage, diese kritisch zu evaluieren und in den aktuellen wissenschaftlichen Kontext zu setzen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-127* **Kolloquium** „Pflanzenphysiologisches und Zellbiologisches Kolloquium“ (2 SWS) *LV-17-751-210* **Laborpraktikum** „Molekulare Physiologie von Abwehr- und Entwicklungsprozessen in Pflanzen“ (17 Wochen ganztags) *LV-17-751-211* **Seminar** „Molekulare Physiologie von Abwehr- und Entwicklungsprozessen in Pflanzen“ (im Zeitraum des Laborpraktikums)
Arbeitsaufwand	Kolloquium: Präsenz und Nachbereitung 30 h Präsenz und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 870 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch / Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	*Verbindliche Voraussetzungen*

	Mindestens 36 LP im Studienbereich Aufbau. Das Modul „Molekularphysiologische Grundlagen der Pflanze-Pilz-Interaktionen“ muss abgeschlossen sein.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Kolloquium *Modulteilprüfungen* Vortrag zu aktueller Primärliteratur (12 LP) Vortrag zum Konzept des eigenen Projekts in englischer Sprache (18 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester möglich (nach Vereinbarung)
Beginn des Moduls	Im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche Lehrende	Voll (V), Engelsdorf

Modulbezeichnung	**Molekulare Prozesse der Stressadaptation und Proteinbiogenese in Pflanzen - Vertiefung** *Molecular Processes in Photobiology of stress adaptation and protein biogenesis in plants – Specialisation*
Leistungspunkte	30
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Vertiefungsmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Experimentelle Bearbeitung einer klar umgrenzten wissenschaftlichen Fragestellung auf dem Gebiet der Stressadaptation und Photosyntheseregulation von Pflanzen sowie der Proteinbiogenese (Untersuchung der Proteinsynthese und Proteinfaltung) mittels Molekularbiologie, synthetischer Biologie bzw. Proteinbiochemie; Einarbeitung in die zugrunde liegende Literatur sowie in die anzuwendenden Arbeitstechniken. Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefte theoretische und methodisch-praktische Kenntnisse im Bereich der Stressadaptation und Photosyntheseregulation sowie den Prozessen, wie Proteine neu synthetisiert, gefaltet und in Unterkompartimente transportiert werden. Zentral sind praktische Fertigkeiten in

	modernen molekularen Methoden sowie Techniken der Proteinbiochemie. Die Studierenden sind in der Lage, Versuche unter Anleitung zu planen und durchzuführen; sie sind befähigt, sich kritisch mit der einschlägigen Literatur auseinanderzusetzen, Ergebnisse zu dokumentieren und kritisch zu diskutieren und wissenschaftliche Fragestellungen und Resultate mündlich zu vermitteln.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-127* **Kolloquium** „Pflanzenphysiologisches und Zellbiologisches Kolloquium“ (2 SWS) *LV-17-751-058* **Laborpraktikum** „Molekulare Prozesse der Stressadaptation und Proteinbiogenese in Pflanzen“ (17 Wochen ganztags) LV-17-751-057 **Seminar** „Molekulare Prozesse der Stressadaptation und Proteinbiogenese in Pflanzen“ (im Zeitraum des Laborpraktikums)
Arbeitsaufwand	Kolloquium: Präsenz und Nachbereitung 30 h Präsenz und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 870 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch / Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	*Verbindliche Voraussetzungen* Mindestens 36 LP im Bereich Aufbaumodule. *Empfohlene Voraussetzung* Das Modul „Methoden der Molekularbiologie und Proteinbiochemie: Vom Gen zum funktionalen Protein“ soll abgeschlossen sein
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molecular and Cellular Biology (Molekulare und Zelluläre Biologie)”
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistungen* Mündliches Kolloquium Vortrag *Modulteilprüfungen* Vortrag (12 LP) Schriftliche Ausarbeitung (18 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg vom 13. September 2010
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester möglich (nach Vereinbarung)
Beginn des Moduls	Im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Willmund

Modulbezeichnung	**Molekulare Tierphysiologie - Vertiefung** *Molecular Animal Physiology - Specialisation*
Leistungspunkte	30
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Vertiefungsmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Qualifikationsziele: Nach Abschluss verfügen die Modulteilnehmer/innen über erweiterte theoretische und praktische Kenntnisse der molekularen Tierphysiologie. Sie sind in der Lage, komplexe molekularbiologische Zusammenhänge zu erkennen und darzustellen. Sie können molekularbiologische Techniken mit Bezug zu Fragestellungen aus der Tierphysiologie in verschiedenen Experimentierkontexten kompetent anwenden und Versuchsreihen angeleitet planen. Sie sind zudem in der Lage, erhaltene Versuchsergebnisse quantitativ auszuwerten und sie kritisch zu betrachten. Sie können in englischer Sprache wissenschaftliche Sachverhalte des Fachs aufarbeiten, im Rahmen eines Vortrages präsentieren und diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-061* **Laborpraktikum** "Molekulare Tierphysiologie – Vertiefung" (22 Wochen ganztags) *LV-17-751-060* **Seminar** „Molekulare Tierphysiologie - Vertiefung" (im Zeitraum des Laborpraktikums)
Arbeitsaufwand	Präsenz und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 900 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Mindestens 36 LP im Studienbereich Aufbau.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)"
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Modulteilprüfungen* Vortrag (6 LP) Praktikumsbericht (24 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im Wintersemester oder im Sommersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Münster

Modulbezeichnung	**Molekulare Zellbiologie - Vertiefung** *Molecular Cell Biology - Specialisation*

Leistungspunkte	30
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Vertiefungsmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Experimentelle Bearbeitung einer klar umgrenzten wissenschaftlichen zellbiologischen Fragestellung aus dem Forschungsspektrum der Arbeitsgruppe; Einarbeitung in die zugrunde liegende Literatur sowie in die anzuwendenden Arbeitstechniken. Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein weites Spektrum an theoretischen Kenntnissen der Zellbiologie, können diese wiedergeben und in einen größeren Kontext einordnen. Sie sind in der Lage, ihr theoretisches Wissen zu nutzen, um komplexere zellbiologische Experimente vorzubereiten, in einem vorgegebenen Zeitrahmen umzusetzen, fachlich korrekt zu dokumentieren, auszuwerten und zu diskutieren. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden ihr breites theoretisches Wissen auf neue Fragestellungen transferieren und ein komplexes zellbiologisches Thema so aufarbeiten, dass sie hierüber einen wissenschaftlichen Vortrag halten und in einer Gruppe diskutieren können.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-127* **Kolloquium** „Pflanzenphysiologisches und Zellbiologisches Kolloquium“ (2 SWS) *LV-17-751-066* **Laborpraktikum** „Molekulare Zellbiologie – Vertiefung“ (22 Wochen ganztags) *LV-17-751-065* **Seminar** „Molekulare Zellbiologie - Vertiefung“ (im Zeitraum des Laborpraktikums)
Arbeitsaufwand	Präsenz und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 900 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch / Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	*Verbindliche Voraussetzungen* Mindestens 36 LP im Studienbereich Aufbau. Das Modul „Molekulare Zellbiologie“ muss abgeschlossen sein.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Modulteilprüfungen* Seminarvortrag (6 LP) Protokoll (24 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester möglich (nach Vereinbarung)

Beginn des Moduls	Im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	N.N.

Modulbezeichnung	**Synthetische Mikrobiologie - Vertiefung** *Synthetic Microbiology - Specialisation*
Leistungspunkte	30
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Vertiefungsmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Experimentelle Bearbeitung einer klar umgrenzten wissenschaftlichen Fragestellung aus dem Forschungsspektrum der beteiligten mikrobiologischen Arbeitsgruppen; Einarbeitung in die zugrunde liegende Literatur sowie in die anzuwendenden Arbeitstechniken. Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über vertiefte theoretische und praktische Kenntnisse in molekularer Mikrobiologie und mikrobieller Biochemie und können diese mit den bereits erworbenen Kenntnissen verknüpfen. Durch ihr Laborpraktikum und die Teilnahme am AG Seminar in einer Arbeitsgruppe am Zentrum für synthetische Mikrobiologie, erwerben die Studierende vertiefte Kenntnisse der Arbeitstechniken im Bereich der synthetischen Mikrobiologie. Sie sind in der Lage, komplexe mikrobiologische Zusammenhänge zu erkennen und darzustellen. Sie können mikrobiologische, biochemische und molekularbiologische Techniken in verschiedenen Experimentierkontexten kompetent anwenden und Versuchsreihen angeleitet planen. Sie sind zudem in der Lage, erhaltene Versuchsergebnisse quantitativ auszuwerten und sie kritisch zu betrachten. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Sachverhalte aus dem Bereich der Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie aufzuarbeiten, im Rahmen eines Vortrages einem Fachpublikum zu präsentieren und zu diskutieren. Sie können aktuelle englischsprachige Fachliteratur aus den Bereichen Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie verstehen, kritisch bewerten und einsetzen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-111* **Laborpraktikum** „Synthetische Mikrobiologie – Vertiefung“ (22 Wochen ganztags) *LV-17-751-112* „**Seminar** Synthetische Mikrobiologie – Vertiefung“ (im Zeitraum des Laborpraktikums)
Arbeitsaufwand	Präsenz und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 900 h

Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	*Verbindliche Voraussetzungen* Mindestens 36 LP im Studienbereich Aufbau. Mindestens eines der Module „Molekulare Mikrobiologie: Von Proteinen zur zellulären Organisation“, „Mikrobielle Ökologie (molekulare Ausrichtung)“, „Synthetische Mikrobiologie“ oder „Methoden der Synthetischen Mikrobiologie“ muss abgeschlossen sein.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)”
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Modulteilprüfungen* Vortrag im AG-Seminar (6 LP) Praktikumsbericht (24 LP)
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester möglich
Beginn des Moduls	Nach Absprache
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Becker, Erb, Heider, Thanbichler, Bange, Graumann (verantwortlich ist jeweils der/die AG-Leiter/in)

Profilmodule

Modulbezeichnung	**Methoden in der Molekular- und Zellbiologie** *Methods in Molecular and Cellular Biology*
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Profilmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Methodenpraktikum in einer der am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen über einen Zeitraum von mind. 4 Wochen. Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über theoretische Kenntnisse und praktische Fertigkeiten zu aktuellen Methoden der molekularen und zellulären Biologie, die im Rahmen der Module des Studiengangs in diesem Umfang nicht vorkommen und das eigene Profil der/des Studierenden sinnvoll ergänzen. Die Studierenden sind in der Lage diese Kenntnisse/ Fertigkeiten auf molekular-/zellbiologische Projekte, ggf. im Vertiefungsmodul bzw. in der MSc-Arbeit, zu übertragen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-049* **Praktikum** „Methoden in der Molekular- und Zellbiologie“ (4 Wochen, ganztags)
Arbeitsaufwand	Praktikum: Präsenz und Nachbereitung 160 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch und/oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)”
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Modulprüfung* Protokoll oder Vortrag oder Poster
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	½ Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester
Beginn des Moduls	Im Wintersemester und im Sommersemester möglich.
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Lehrende des Studiengangs

Modulbezeichnung	**Schlüsselqualifikationen** *Key Qualifications*

Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Profilmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Im Rahmen des Moduls können Veranstaltungen belegt werden, die dazu geeignet sind, über die im Studiengang vermittelten Fachkompetenzen hinaus für den späteren Beruf zu qualifizieren. Zu ihnen zählen insbesondere Veranstaltungen zum akademischen Schreiben, Fremdsprachenkurse und Veranstaltungen zur Länderkunde, die auf Tätigkeitsfelder mit internationaler Ausrichtung vorbereiten. Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über überfachliche und berufsfeldorientierte Kompetenzen, u.a. in den Bereichen Scientific Writing, Sprachen und Länderkunde als Grundlage für Tätigkeitsfelder mit internationaler Ausrichtung.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Verschiedene
Arbeitsaufwand	Präsenz und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Prüfungen 180 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch und/oder Englisch, ggf. andere Fremdsprache
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)"
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistung* Protokoll oder Vortrag oder schriftliche Ausarbeitung *Modulprüfung* Klausur oder Vortrag oder Ausarbeitung
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 bis 2 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester
Beginn des Moduls	Im Wintersemester oder im Sommersemester
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	k.A.

Modulbezeichnung	**Tierschutzgerechter Umgang mit Versuchstieren (MzS, BuN)** *Education in Animal Laboratory Science*

Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul
Niveaustufe	Profilmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Im Rahmen der E-Learning-Plattform „LAS interactive“ (http://las-interactive.de) werden Inhalte zu den folgenden Themengebieten vermittelt: Anatomie, Physiologie und Verhalten von Versuchstieren; Tierhygiene, Tiergesundheit; Schmerzausschaltung, Grundlagen der Narkose und Narkoseüberwachung; rechtliche Fragen inkl. Genehmigungsverfahren, Diskussion von ethischen Aspekten der tierexperimentellen Arbeit, Vermittlung von Kenntnissen zur Verringerung von Belastungen von Versuchstieren; Ersatz und Ergänzungsmethoden zum Tierversuch (3R), Grundlagen der biometrischen Versuchsplanung. *In der Übung (5 Termine während des Semesters)* Vorstellung und Erläuterung der Kursstruktur, Einführung in das Arbeiten mit LAS interactive; Struktur, Betrieb und Regularien der tierexperimentellen Einrichtungen der Philipps-Universität; Umsetzung tierschutzrechtlicher Vorgaben in Hessen (RP Gießen) bezüglich tierexperimenteller Vorhaben; Biometrische Versuchsplanung; Ethik; Anästhesie *Im Praktikum (Arbeiten unter Anleitung)* Eigenständiger Umgang mit Versuchstieren (Handling), Narkose, Applikationsmethoden und Blutentnahme, tierschutzgerechte Tötungsmethoden, Gesundheitsüberwachung Qualifikationsziele: Studierende haben die Grundlagen dafür erworben, im Rahmen des tierexperimentellen Arbeitens, sicher und schonend mit Versuchstieren umzugehen. Sie verfügen über Kenntnisse der Anatomie, Physiologie und des Verhaltens von Versuchstieren sowie der Tierhygiene, Tiergesundheit, Schmerzausschaltung, Narkose und Narkoseüberwachung. Neben rechtlichen Fragen zu Genehmigungsverfahren von Tierversuchen haben die Studierenden ethische Aspekte der tierexperimentellen Arbeit kennengelernt sowie Ersatz- und Ergänzungsmethoden und die 3R (Reduction-Replacement-Refinement) diskutiert. Absolventinnen und Absolventen verfügen über praktische Erfahrung im Handling. Sie haben Blutentnahmetechniken und Applikationsmethoden sowie operative Grundkenntnisse an Ratten, Mäusen oder Hamstern erlernt. Das Modul entspricht inhaltlich den Empfehlungen der Tierschutz-Versuchstierverordnung für die Qualifikation von Personen, die bei Tierexperimenten mitarbeiten sowie Empfehlungen der EU für die Ausbildung von Personen nach Art. 23 (2) Richtlinie 2010/63/EU.

Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	*LV-17-751-125* **E-Learning-Einheit** „LAS interactive“ **mit Übung** „Tierschutzgerechter Umgang mit Versuchstieren“ (2 SWS) *LV-17-751-126* **Praktikum** „Tierschutzgerechter Umgang mit Versuchstieren“ (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Übung: Präsenz und Nachbereitung 60 h Kurs: Präsenz und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 60 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	*Verbindliche Voraussetzung* Schriftlicher Bescheid des/r Betreuers/-in von Vertiefungsmodul und Masterarbeit, dass diese Module Tierversuche beinhalten.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)” und „Biodiversität und Naturschutz (Biodiversity and Conservation)“ (5 Plätze), „Molekulare und Zelluläre Neurowissenschaften“ und „Kognitive und Integrative Systemneurowissenschaften“ (2 Plätze), „Humanbiologie“ (5 Plätze), „Psychologie“ und „Physik“ (1 Platz). Das Modul ist ein Pflichtmodul für Studierende, die in ihrer Masterarbeit mit Wirbeltieren arbeiten.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Studienleistungen* Schriftliche Dokumentation (2 – 6 Seiten) Mündliches Kolloquium in der Gruppe *Modulprüfung* Klausur „Tierschutzgerechter Umgang mit Versuchstieren“
Noten	Benotung des Gesamtmoduls nach § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg in der jeweils gültigen Fassung.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Im SoSe
Modulverantwortliche/r; Lehrende/r	Exner (V), Linklater

Abschlussmodul

	Masterarbeit und Abschlusskolloquium *Master´s Thesis and Final Colloquium*
Leistungspunkte	30
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul
Niveaustufe	Abschluss
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Die Studierenden zeigen in der Abschlussarbeit die Anwendung der erworbenen Kenntnisse des Studiums. Daneben erproben sie die Erarbeitung des aktuellen Forschungsstandes und dessen kritischer Reflexion. Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ihre theoretischen und methodisch/praktischen Kenntnisse in einem Spezialgebiet der molekularen und zellulären Biologie auf dem neuesten Stand des Wissens wesentlich vertieft. Sie sind in der Lage, unter Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden ein abgegrenztes Thema in einer vorgegebenen Zeit zu bearbeiten. Sie können ihre Forschungsergebnisse kritisch analysieren, in Bezug zur Fachliteratur setzen und nach wissenschaftlichen Standards schriftlich und mündlich präsentieren und diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum, ganzsemestrig
Arbeitsaufwand	Praktische Laborarbeit inkl. Abfassen der schriftlichen Abschlussarbeit und Vorbereiten des Abschlusskolloquiums (900 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	*Verbindliche Voraussetzung* Module des Studiengangs im Umfang von mindestens 72 Leistungspunkten müssen abgeschlossen sein. Das Vertiefungsmodul muss abgeschlossen sein. *Empfohlene Voraussetzung* Die Masterarbeit soll in dem Fachgebiet erstellt werden, in dem auch das Vertiefungsmodul absolviert wurde. Sollten nicht alle Aufbau- und/oder Profilmodule abgeschlossen sein, ist vor Aufnahme der Masterarbeit ein Beratungsgespräch im Studiendekanat obligatorisch
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)"
Voraussetzungen f. d. Vergabe v. Leistungspunkten	*Moduteilprüfungen* Abschlusskolloquium (15 LP) und Masterarbeit (15 LP)

Noten	Benotung gem. § 28 der Allgemeinen Bestimmungen für Prüfungsordnungen in Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester möglich (nach Vereinbarung)
Beginn des Moduls	Im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Dozenten/-innen des Masterstudiengangs „Molekularbiologie zellulärer Systeme (Molecular Biology of Cellular Systems)", die an einem Vertiefungsmodul beteiligt sind.