

Modulhandbuch

für den Studiengang
Bachelor of Science

in
Biologie

Juni 2014




Pflichtbereich im Studiengang Bachelor Biologie

BP01 - Biologie der Zellen und Gewebe	1
BP02 - Morphologie und Evolution der Tiere.....	3
BP03 - Chemie für Biologen	5
BP04 - Biochemie.....	7
BP05 - Genetik	8
BP06 - Biodiversität der Pflanzen	9
BP07 - Physik für Biologen.....	10
BP08 - Mathematik und Statistik in der Biologie.....	12
BP09 - Mikrobiologie.....	13
BP10 - Entwicklungsbiologie	15
BP11 - Zelluläre Immunologie	17
BP12 - Physiologie der Tiere	18
BP13 - Pflanzenphysiologie	19
BP14 - Botanische Bestimmungsübungen	20
BP15 - Zoologische Bestimmungsübungen.....	21
PA - Projektarbeit in Kleingruppen.....	23
BA - Bachelor-Arbeit	24

Wahlpflichtbereich im Studiengang Bachelor Biologie

WP01 - Zellbiologie	25
Schwerpunkt A: Molekulare Zellbiologie	26
Schwerpunkt B: Proteomics	27
Schwerpunkt C: Die Bäckerhefe als zellbiologisches Modellsystem	28
Schwerpunkt D: Zytoskelettale Netzwerke	29
WP02 - Neurobiologie.....	30
Schwerpunkt A: Verhaltensphysiologie	32
Schwerpunkt B: Sensomotorik der Arthropoden	33
Schwerpunkt C: Weltraumbiologie.....	34
Schwerpunkt D: Molekulare Hirnphysiologie und Verhaltensforschung	35
WP03 - Biodiversität und Evolution der Pflanzen	36
Schwerpunkt A: Biodiversität der Blütenpflanzen	38
Schwerpunkt B: Biodiversität der niederen Pflanzen	39

WP04 - Zelluläre Botanik	40
Schwerpunkt A: Sinnesleistungen und Bewegung bei Pflanzen	42
Schwerpunkt B: Molekularbiologie der Pflanzen	43
Schwerpunkt C: Cytologie und Entwicklung von Meeresalgen	44
Schwerpunkt D: Anatomie und Histologie der Pflanzen	45
Schwerpunkt E: Endomembran- und Zytoskelettdynamik in pflanzlichen Zellen	46
WP05 - Genomics, Proteomics und Lipidbiochemie der Pflanzen.....	47
Schwerpunkt A: Einführung in „Genomics“ und „Proteomics“ von Modellpflanzen.....	49
Schwerpunkt B: Lipid Biochemistry in Plants	50
WP06 - Biodiversität und Evolution der Tiere	51
Schwerpunkt A: Evolution und adaptive Radiation der Metazoa.....	53
Schwerpunkt B: Systematik der Wirbeltiere.....	54
Schwerpunkt C: Fauna des nordatlantischen Watts	55
WP07 - Genetik und Immunbiologie.....	56
Schwerpunkt A: Molekulargenetik	57
Schwerpunkt B: Molecular Developmental Biology and Biomedicine	58
Schwerpunkt C: Immunbiologie	59
Schwerpunkt D: Chemische Biologie	60
WP08 - Spezielle Mikrobiologie.....	61
Schwerpunkt A: Wachstum und Physiologie der Mikroorganismen	63
Schwerpunkt B: Angewandte Mikrobiologie	64
Schwerpunkt C: Bioenergetik und Membranphysiologie	65
Schwerpunkt D: Med. Mikrobiologie: Virologie, Bakteriologie, Parasitologie, Mykologie	66
WP09 - Ökologie.....	67
Schwerpunkt A: Ökologie	69
Schwerpunkt B: Ökologische Untersuchungen an ausgewählten Organismengruppen in der Gezeitenzone.....	70
Schwerpunkt C: Wattenmeerökologie	71
Schwerpunkt D: Angewandte Gewässerökologie	72
WP10 - Modellierung und Bioinformatik	73
Schwerpunkt A: Modellierung und Simulation biologischer Systeme	75
Schwerpunkt B: Einführung in die Biodiversitätsinformatik	76
WP11 - Freie Praktikumsarbeit in den Biowissenschaften	77
WP12 - Studienbezogene, biologische oder nichtbiologisches Veranstaltungen.....	78

Modul: Biologie der Zellen und Gewebe				 universität bonn	
Modulnummer BP01	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. D. O. Fürst				
Anbietende Lehrereinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	1	
Lernziele	Studenten die dieses Modul absolviert haben, sollten die prinzipiellen Eigenschaften und Unterschiede pflanzlicher und tierischer Zellen benennen können. Ferner sollten sie in der Lage sein, in mikroskopischen Präparaten beobachtete Zellen den Hauptgewebetypen zuzuordnen, und ihre Bedeutung für die Funktionsweise des korrespondierenden Organs interpretieren können. Sie sollten darüber hinaus die mikroskopisch-anatomische Arbeitsweise in ihren Grundzügen beherrschen und ihre Beobachtungen in wissenschaftlichen Zeichnungen dokumentieren können.				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift. Wissenschaftliche Mikroskopie Analysefähigkeit Weiterentwicklung der Lernkompetenz				
Inhalte	Der grundsätzliche Aufbau von Pflanzen- und Tierzellen wird im Vergleich dargestellt, dabei werden Zellorganellen, Endomembransystem, Extrazelluläre Matrix/Zellwand, generelle Lebenserscheinungen wie Zellteilung und Zellwachstum, Membrantransport, Turgor-Regulation, Sekretion, interzelluläre Kommunikation, Zell-Lokomotion und Motilität des Zytoplasmas besprochen. Strukturelle und funktionelle Differenzierungen von somatischen und generativen Zellen und Geweben werden am Beispiel der prinzipiellen Organe pflanzlicher und tierischer Organismen erörtert und im mikroskopischen Präparat untersucht. Verschiedene Untersuchungstechniken werden demonstriert.				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Grundlagen der Zellbiologie	160	2	60
	Übung	Biologie der Zellen u. Gewebe	4 x 40	2,33	180
	Seminar	Zellbiologie	8 x 20	1,34	60
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung				benotet/unbenotet	
	Seminarvortrag Protokolle			unbenotet unbenotet	

Sonstiges	Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none">▪ Kull, U. (2000): Grundriss der Allgemeinen Botanik, 2.Aufl. –Spektrum Akademischer Verlag▪ Nultsch, W. (2001): Allgemeine Botanik, 11. Aufl. - Georg Thieme Verlag,▪ Strasburger, E. (Begr.) (2002): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen 35. Aufl. - Spektrum- Gustav Fischer▪ Wanner (2005) Mikroskopisch anatomisches Praktikum, Georg Thieme Verlag▪ Alberts et al., Molecular Biology of the Cell, Garland Science, 2002
-----------	--

Modul: Morphologie und Evolution der Tiere				 universität bonn	
Modulnummer BP02	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. T. Bartolomaeus				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	1	
Lernziele	Die Studierenden sollen erkennen, durch welche Mechanismen und durch welche evolutive Neuentwicklungen eine zunehmende Komplexität im Tierreich erreicht wird und in welchem Zusammenhang, unter funktionsmorphologischen Aspekten, diese Neuerungen entstehen. Weiterhin sollen sie einen Überblick über die Tierstämme erhalten und Hypothesen zu Verwandtschaftsverhältnissen kennen lernen. Die Studierenden werden in grundlegende Techniken der Präparation und Mikroskopie eingeführt und können Ihre Beobachtungen in wissenschaftlichen Zeichnungen dokumentieren.				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftliche Mikroskopie Abstraktion und Generalisierung des Beobachteten Visualisierungstechniken Analysefähigkeit				
Inhalte	Das Modul gibt einen Überblick über die Morphologie und Evolution der Tierstämme, als auch die wichtigsten tierischen Gewebestrukturen. In der Vorlesung wird durch systematische Abhandlung von evolutiven Neuheiten die zunehmende Komplexität, funktionsmorphologische Anpassungen und evolutive Prozesse im Tierreich erläutert. Im Praktikum werden begleitend hierzu einige ausgewählte Arten verschiedener Tierstämme in ihrer Biologie und Morphologie vorgestellt und anatomisch bearbeitet. Einzelne Gewebe werden unter funktionsmorphologischen Aspekten histologisch bearbeitet.				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Einführung in die Morphologie und Evolution der Tiere	160	2	120
	Übung	Einführung in die Morphologie und Evolution der Tiere	4 x 40	4	180
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Protokoll			benotet/unbenotet	
				unbenotet	

Sonstiges	Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none">▪ Westheide, W. & Rieger, R.: Spezielle Zoologie, Teil 1, Gustav Fischer Verlag▪ Storch, V. & Welsch U.: Kükenthal, Zoologisches Praktikum Gustav Fischer Verlag
-----------	--


Modul: Chemie für Biologen				 universität bonn	
Modulnummer BP03	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. A. C. Filippou				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	2	
Lernziele	Das Modul soll den Studierenden die Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie und die Grundlagen der Organischen Chemie vermitteln. Sie erwerben grundlegende Kenntnisse chemischer Gesetzmäßigkeiten und der Eigenschaften der chemischen Elemente. Die Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten wird erlernt wie auch die Grundzüge sicheren chemischen Experimentierens.				
Schlüssel- kompetenzen	Durch das erworbene Fachwissen und Fertigkeiten sollen die Studierenden für Veranstaltungen des Studiengangs B. Sc. Biologie qualifiziert werden, die auf Chemie aufbauen Analysefähigkeit Selbständiges Konzeptionieren und Organisieren von Versuchen				
Inhalte	<p>Grundlagen der Anorganischen Chemie: Erscheinungsformen der Materie, Stofftrennung, Stöchiometrische Gesetze, Aggregatzustände der Materie, Atombau, Elektronenstruktur der Atome und das Periodensystem, die chemische Bindung, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, das chemische Gleichgewicht, die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen, Gleichgewichte von Salzen, Säuren und Basen, Redoxreaktionen, ausgewählte Beispiele aus der Chemie von Hauptgruppenelementen, Komplexverbindungen.</p> <p>Grundlagen der organischen Chemie: Bindungsmodelle organischer Substanzen, Nomenklatur, funktionelle Gruppen und ihr Einfluss auf physikalische und chemische Eigenschaften, Herstellung und Reaktionen der wichtigsten Substanzklassen (Alkane, Alkene, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren u. deren Derivate), Stereochemie, Polymere, Naturstoffklassen</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform		Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung			4	120
	Praktikum			4	120
	Klausurvorbereitung				60
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Abschlussklausur			benotet	

Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Das Bestehen der schriftlichen Leistungskontrolle zur Vorlesung ist Zulassungsvoraussetzung für das Praktikum. Der erfolgreiche Abschluss des Praktikums ist Zulassungsvoraussetzung für die Abschlussklausur.	benotet/unbenotet
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Riedel, Anorganische Chemie, (de Gruyter-Verlag) ▪ Mortimer/Müller, Chemie (Thieme-Verlag) ▪ Binnewies/Jäckel/Willner/Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie (Spektrum-Verlag) 	


Modul: Biochemie				 universität bonn	
Modulnummer BP04	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. P. Dörmann				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	3	
Lernziele	Einführung in die Grundkonzepte der Biochemie; Verständnis der biochemischen Grundlagen von Zellbiologie, Molekularbiologie und Physiologie; Verständnis von Struktur-Funktionsbeziehungen biologischer Moleküle; Kompetenz im Umgang mit biochemischen Analysemethoden.				
Schlüsselkompetenzen	Wissenschaftliche Dokumentation durch Erstellen von Protokollen Sozialkompetenz durch Teamarbeit in Kleingruppen				
Inhalte	Inhalte der Vorlesung: Struktur-Funktionsbeziehungen am Beispiel von Proteinen enzymatische Katalyse Energie- und Intermediärstoffwechsel Speicherung, Weitergabe und Expression genetischer Information Inhalte der Übung: Proteinanalytik (Elektrophorese, Chromatographie) Lipidanalytik (Extraktion, Chromatographie) Enzymanalytik (Michaelis-Menten-Kinetik, Hemmung)				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Biochemie	160	2	60
	Praktikum Übung	Biochemie Einführung in die Biochemie	40 x 4 2 x 80	2 1	60 30
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Versuchsprotokolle			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges	Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry ▪ Nelson und Cox: Lehninger Principles of Biochemistry 				

Modul: Genetik				 universitätbonn 	
Modulnummer BP05	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. W. Witke				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	3	
Lernziele	<p>Aufbauend auf Grundkenntnissen in der Biochemie und Zellbiologie sollen die Studierenden die Grundlagen der Erbinformation, ihre Expressionskontrolle und experimentelle Manipulierbarkeit erlernen. Dabei sollen auf Hypothesen basierende Forschungsergebnisse und ihre experimentellen Bestätigungen herausgearbeitet werden. Diesem Ziel dienen auch die Tutorien und die praktischen Übungen.</p> <p>Die Studierenden erwerben ein Verständnis der genetischen Grundlagen von Entwicklung, Evolution und Krankheiten</p>				
Schlüssel- kompetenzen	<p>Wissenschaftliche Dokumentation durch Erstellen von Protokollen Wissenschaftliche Diskussion Literaturrecherche Sozialkompetenz durch Teamarbeit in Kleingruppen</p>				
Inhalte	<p>In der Vorlesung werden aufbauend auf der Struktur und Replikation von DNA die Mechanismen der Genexpression besprochen. Klassische Vererbung, Epigenetik und der Einfluss der Umwelt auf Genexpression werden vorgestellt.</p> <p>Im praktischen Teil wird das Arbeiten mit DNA (Transformation, Restriktionsverdau, Gelelektrophorese) geübt.</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Genetik	150	1,33	30
	Übung	Genetik	3 x 50	4,66	90
	Seminar	Genetik	3 x 50	1,33	30
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Protokolle			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges	<p>Literaturempfehlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Genome und Gene, Brown, Jarosch, Seidler, 3. Auflage ▪ Lewin's GENES X, Jones and Bartlett Publishers, Auflage 2009 ▪ Genetik, Graw, 5. Auflage 				

Modul: Biodiversität der Pflanzen				 universitätbonn 	
Modulnummer BP06	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. M. Weigend, Prof. Dr. D. Quandt				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	2	
Lernziele	Die Studierenden sollen einen grundlegenden Überblick über die verschiedenen Gruppen der Pflanzen und Pilze bekommen sowie einen Einblick in die Pflanzenmorphologie, –systematik und Evolution. Darauf aufbauend soll ein Verständnis der Ökologie verschiedener Vegetationseinheiten in Abhängigkeit von Umwelteinflüssen erreicht werden.				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftliches Zeichnen und Protokollieren Analysefähigkeit				
Inhalte	Das Modul gibt einen Überblick über die Vielfalt und Evolution der unterschiedlichen Verwandtschaftsgruppen von Blaualgen und Pilzen über Algen, Moose und Farne bis zu den Samenpflanzen. Hierbei stehen die unterschiedlichen Baupläne und Lebenszyklen, aber auch Interaktionen wie Bestäubungs- und Ausbreitungsbiologie im Mittelpunkt. Die Vorlesung beinhaltet zusätzlich auch einen ersten Überblick im Bereich der Vegetationsgeographie.				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Biodiversität der Pflanzen	160	1,5	150
	Übung	Biodiversität der Pflanzen	4 x 40	3	150
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Protokolle / Zeichnungen			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges	Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none"> ▪ STRASBURGERS Lehrbuch der Botanik, Neueste Auflage (Springer Verlag) ▪ RAVEN, P.: Biologie der Pflanzen (Verlag de Gruyter) ▪ JÄGER, E., NEUMANN, St. & OHMANN, E.: Botanik (Spektrum Verlag); ▪ RICHTER, M.: Vegetationszonen der Erde (Klett) 				

Modul: Physik für Biologen				 universität bonn	
Modulnummer BP07	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. I. Brock				
Anbietende Lehrereinheit(en)	FG Physik				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	1	
Lernziele	<p>Den Studierenden soll grundlegendes Wissen in der Physik vermittelt werden.</p> <p>Vorbereitung für die anschließenden physikalischen Übungen.</p> <p>Praktisches Erfahren physikalischer Zusammenhänge.</p> <p>Einführung in Messmethoden, Datenauswertung und Fehlerbehandlung.</p>				
Schlüssel- kompetenzen	<p>Kommunikative Kompetenz (präsentieren von Übungsaufgaben)</p> <p>Analysefähigkeit</p> <p>Weiterentwicklung der Lernkompetenz</p>				
Inhalte	<p>Vorlesung: Sehr kompakte Einführung in die Experimentalphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Physikalische Größen und Einheiten ▪ Mechanik: Statik und Kinematik starrer Körper ▪ Kondensierte Materie: Aggregatzustände, Verformungen ▪ Flüssigkeiten und Gase: Hydrostatik, Grenzflächen, Hydrodynamik, Reale/ideale Gase, Wärme und Temperatur ▪ Elektrizität und Magnetismus: Widerstand und Ohmsches Gesetz, Kapazität, Wechselspannung, Elektrisches Feld, Materie im elektrischen Feld, Magnetostatik, Elektromagnetismus ▪ Schwingungen und Wellen: mechanisch / elektromagnetisch, Wellenausbreitung und -überlagerung ▪ Optik: Geometrische Optik, Optische Instrumente, Wellenoptik, Elektronenoptik, Röntgenstrahlen ▪ Atomphysik: Aufbau des Atoms, Bohr'sches Atommodell, Absorption und Strahlung ▪ Kern und Elementarteilchenphysik: Aufbau und Bindungsenergie der Kerne, Radioaktiver Zerfall <p>Praktikum: 10 Versuche</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Masse- und Dichtebestimmung ▪ Messung der Zähigkeit von Flüssigkeiten ▪ Gasgesetze / spezifische Wärmekapazität ▪ Linsen / Mikroskop ▪ Ohmsche Widerstände ▪ Beugung am Gitter / Prismenspektroskop ▪ Wechselstromwiderstände und Schwingkreis ▪ Röntgenstrahlen ▪ Radioaktivität ▪ Ultraschall 				

Teilnahme-voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen-größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung, Übung Praktikum			4 4	120 180
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Sonstiges	<p>Literaturempfehlungen</p> <p><i>Vorlesung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ H. A. Stuart, G. Klages, "Kurzes Lehrbuch der Physik", Springer Verlag (muss nicht die neueste Auflage sein) ▪ gutes Physikbuch aus der Oberstufe z.B. Metzler, "Physik" ▪ B. Povh, "Anschauliche Physik für Naturwissenschaftler", Springer Verlag <p><i>Praktikum:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praktikumsanleitung (http://www.biopraktikum.hiskp.uni-bonn.de) 				

Modul: Mathematik und Statistik in der Biologie				 universität bonn	
Modulnummer BP08	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich WS	
Modulbeauftragter	Dr. M. Welter				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Mathematik				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	3	
Lernziele	Nach den Erfahrungen mit biologischen Experimenten und Datenerhebungen im ersten Studienjahr sollen in diesem theoretisch-praktischen Modul (als Import aus der Fachgruppe Mathematik/Informatik) die für eine solide Datenauswertung grundlegenden mathematischen und statistischen Methoden anhand ausgewählter, typisch biologischer Beispiele vermittelt und eingeübt werden.				
Schlüssel- kompetenzen	Biologische Probleme quantitativ formulieren und analysieren, jeweils geeignete Lösungsansätze verstehen und anwenden, Rechnerprogramme erstellen und benutzen, Modellsimulationen durchführen				
Inhalte	<u>Grundlegende mathematische Funktionen und Operationen</u> in biologisch relevanten Beispielen: Wachstum (Exponential- und Logarithmus-Funktion), Kinetik (rationale Funktionen), Alignment und Phylogenie, Mittelung, Varianz; <u>Beschreibende Statistik</u> typischer biologischer Experimente und Datenreihen: Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Schätzer, Konfidenzbereiche, Lineare und nichtlineare Regression, Korrelations-, Hauptkomponenten- und Cluster-Analyse; <u>Beurteilende Statistik</u> anhand ausgewählter biologischer Problemstellungen: Hypothesenbildung, Testkriterien, Fehler, wichtige statistische Tests (T-Test, Chi ² -Test, U-Test, Wilcoxon etc.)				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Einführung in die Projekte	160	2	60
	Seminar Übung	Mathematikaufgaben Rechnerpraktikum	8 x 20 8 x 20	2,5 3	100 140
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Projektarbeit			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges	Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Skript: HD Dr. Günther Grün „Mathematik in der Biologie“. Universität Bonn, 2004 ▪ Fowler, Cohen, Jarvis "Practical Statistics for Field Biology", Wiley ▪ Horstmann, "Mathematik für Biologen", Spektrum 				

Modul: Mikrobiologie				 universität bonn	
Modulnummer BP09	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. E. A. Galinski				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	3	
Lernziele	Sicherer Umgang mit Mikroben Steriles Arbeiten Verfahren der Isolierung, Anreicherung, Charakterisierung und Identifizierung von Mikroben				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift (Diskussion von Versuchsergebnissen und Erstellen eines Protokolls nach wissenschaftlicher Gliederung) Sozialkompetenz durch Teamarbeit in Kleingruppen				
Inhalte	<p>Allgemeine Mikrobiologie: Grundlagen der Mikrobiologie; Zellwand, Membrane; Wachstum, Konservierung; Wachstumskontrolle, Abtötung; Enzyme; Stoffwechsel; Katabolismus, Anabolismus; Replikation, Regulation; Genetische Systeme, „genetic engineering“; Viren; Systematik und Evolution; Chemolithotrophe, methylotrophe Bakterien; Proteobakterien; Phototrophe Bakterien; Grampositive Bakterien; Andere Eubakterien; Anaerober Abbau/Methanbildung; <i>Archaea</i>, Eukaryotische Mikroorganismen</p> <p>Mikrobiologische Übungen mit einführender Vorlesung: Grundlagen der Phasenkontrastmikroskopie; Steriles Arbeiten; Keimgehalt von Oberflächen/Luft; Herstellen fester Nährmedien; Verdünnungsausstrich; Verfahren zur Zellzahlbestimmung; Anreicherung bzw. Direktisolierung von Luftkeimen, <i>Azotobacter</i>, aeroben, fakultativ anaeroben sowie anaeroben Sporenbildnern, Milchsäurebakterien, Pseudomonaden, Sulfat reduzierenden Bakterien, schwefelfreien Purpurbakterien; Bakteriologische Trinkwasseruntersuchung; IMViC-Test; Antibiotikasensitivität</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Allgemeine Mikrobiologie	160	2	60
	Übung	Mikrobiologische Übungen	4 x 40	3	150
	Seminar	Einführung in Mikrobiologische Übungen	4 x 40	1	30
	Tutorium		8 x 20	1	60


Prüfungen	Prüfungsform(en)	benotet/unbenotet
	Klausur	benotet
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Tutoriumsaufgaben Protokolle	benotet/unbenotet
		unbenotet unbenotet
Sonstiges	Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bast (2001) Mikrobiologische Methoden; Madigan et al. (2012) ▪ Brock – Biology of Microorganisms; Fuchs u. Schlegel (2007) ▪ Allgemeine Mikrobiologie; Munk (2008) Mikrobiologie 	

Modul: Entwicklungsbiologie				 universität bonn	
Modulnummer BP10	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. M. Hoch				
Anbietende Lehrereinheit(en)	FG Molekulare Biomedizin				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	4	
Lernziele	Die Studenten lernen, wie im Modellorganismus <i>Drosophila</i> Signalwege mit biomedizinischer Relevanz analysiert und charakterisiert werden können				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift Wissenschaftliche Dokumentation durch Erstellen von Protokollen Sozialkompetenz durch Teamarbeit in Kleingruppen				
Inhalte	Die Taufliege <i>Drosophila melanogaster</i> dient als Modellsystem zur genetischen und zellbiologischen Analyse von Entwicklungsprozessen, die Relevanz für das Verständnis von humanen Erkrankungen haben. Das Modul geht auf die Thematik <i>Wachstumskontrolle</i> und <i>Alterung/Festlegung der Lebensspanne</i> bei <i>Drosophila</i> ein. Die Techniken, die bei der Bearbeitung der Fragestellungen im Kurs zur Anwendung kommen, umfassen die Genexpressions-Analyse (Whole-mount <i>In situ</i> Hybridisierung an <i>Drosophila</i> Larven und adulten Fliegen, sowie semiquantitative RT-PCR), die zellbiologische Phänotyp-Analyse (Mikroskopische Untersuchung des Wachstums in normalen Tieren und Wachstumsmutanten) und die Charakterisierung von Transposon-Insertions-Mutanten mithilfe der Inversen PCR				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Größen- und Wachstumskontrolle	160	1	30
	Übung	<i>Drosophila</i> als Modellorganismus zur Analyse von Zell und-Organwachstum	2 x 80	2	90
	Seminar	Entwicklungsbiologische Techniken zur Analyse evolutionär konservierter Signalwege	2 x 80	1	30
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	

Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Protokolle	benotet/unbenotet
		unbenotet
Sonstiges		

Modul: Zelluläre Immunologie				 universität bonn	
Modulnummer BP11	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. N. Koch				
Anbietende Lehrereinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	4	
Lernziele	<p>Die Studierenden werden Entwicklung, Aufbau und Funktionen des vertebraten Immunsystems verstehen lernen. Das Hauptaugenmerk des Praktikums liegt dabei auf Aspekten der Embryonalentwicklung und auf zell-autonomen Immun-Funktionen des adulten Organismus.</p> <p>Das Immunsystem der Vertebraten unterteilt sich in eine angeborene und eine erworbene Immunabwehr. In diesem Modul sollen die Bestandteile des Immunsystems und verschiedene Zweige der Immunabwehr vermittelt werden. Außerdem sollen die genetischen Grundlagen, die die Immunantwort kontrollieren, dargestellt werden.</p> <p>Das Modul findet im 4. Semester statt, damit die für das Verständnis erforderlichen Kenntnisse in Genetik, Biochemie und Mikrobiologie im vorhanden sind.</p>				
Schlüssel- kompetenzen	<p>Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift</p> <p>Wissenschaftliche Dokumentation durch Erstellen von Protokollen</p> <p>Sozialkompetenz durch Teamarbeit in Kleingruppen</p>				
Inhalte	<p>B-Lymphozyten produzieren Antikörper, die hochspezifisch ein bestimmtes Antigen erkennen. Die Rezeptoren der B-lymphozyten und der sezernierte Antikörper besitzen die gleiche Spezifität. In diesem Modul soll die Veränderung des Immunglobulins bei der Differenzierung der B-Lymphozyten kennen gelernt werden. Außerdem soll die Bedeutung der Antikörper bei Immunreaktionen vermittelt werden. In der Übung sollen Methoden; wie Western Blot und ELISA erlernt werden, bei denen Antikörper zum Nachweis von Proteinantigenen eingesetzt werden.</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Einführung Immunologie	160	2	80
	Übung	Immunologie	2 x 80	2	50
	Seminar	Immunologie	2 x 80	1	20
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Protokolle			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges					


Modul: Physiologie der Tiere				 universität bonn	
Modulnummer BP12	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. H.-G. Heinzel				
Anbietende Lehrereinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	2	
Lernziele	Nach Erarbeitung der theoretischen Grundlagen sollen die Studenten insbesondere lernen physiologische Problemstellungen unter Zuhilfenahme der Nachbarwissenschaften zu durchdenken, Versuche methodisch korrekt durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten. Dabei soll die kritische Formulierung von Fragestellungen, sowie die Bewertung von Ergebnissen unter Berücksichtigung von Fehlerquellen und Literaturdaten vermittelt werden.				
Schlüsselkompetenzen	Quantitatives experimentelles Arbeiten Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift Wissenschaftliche Präsentation Analysefähigkeit				
Inhalte	Es werden die Grundlagen sowie ein Überblick über den gesamten Bereich der Tierphysiologie vermittelt. Dabei werden allgemeine physiologische Prozesse und Phänomene besonders berücksichtigt. In den insgesamt 36 Stunden Vorlesung Tierphysiologie werden durch 4 Professoren die theoretischen Grundlagen der vegetativen Physiologie und Neurobiologie behandelt. In den 7 Themenbereichen der experimentellen Übungen wird neben den Bereichen Atmung und Herz/Kreislauf der Schwerpunkt auf Neurophysiologie und Sinnesphysiologie gelegt. In den Seminaren sollen die experimentellen Übungen vor- und nachbereitet werden und der Stoff von Übungen und Vorlesung durch zusätzliche Experimentalvorträge, Demonstrationen und Fragestunden vertieft werden.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Tierphysiologie	160	2,13	60
	Übung Seminar	Tierphysiologie Tierphysiologie	7 x 24 7 x 24	1,86 1,34	180 60
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Protokolle			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges	Literaturempfehlungen ▪ Penzlin, H. Lehrbuch der Tierphysiologie, Spektrum (2005)				


Modul: Pflanzenphysiologie				 universität bonn i	
Modulnummer BP13	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich SS	
Modulbeauftragter	Priv.- Doz. Dr. H.H. Kirch, Prof. Dr. D. Bartels				
Anbietende Lehrereinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	4	
Lernziele	Die theoretischen Grundlagen der Pflanzenphysiologie werden in der Vorlesung erarbeitet. Im Praktikum lernen die Studierenden, pflanzenphysiologische Versuche methodisch korrekt durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten. Im Seminar soll die kritische Diskussion der erarbeiteten wissenschaftlichen Resultate erlernt werden.				
Schlüssel- kompetenzen	Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben, physiologische Problemstellungen unter Zuhilfenahme der Nachbarwissenschaften zu durchdenken. Besonderer Wert wird dabei auf die Formulierung der Fragestellungen, die kritische Bewertung von wissenschaftlichen Ergebnissen unter Berücksichtigung von Fehlerquellen und Einbeziehung von Literaturdaten gelegt.				
Inhalte	In der einführenden Vorlesung wird ein Überblick über den gesamten Bereich der Pflanzenphysiologie vermittelt. Im Praktikum werden 7 ausgewählte Versuche zu den Themenbereichen Nukleinsäuren, Proteine, Bewegung, Hormone und Wasserhaushalt, Pigmente und Phytochrom, Photosynthese und Sekundärmetabolite durchgeführt. Im Tutorium soll der Stoff von Praktikum und Vorlesung durch Diskussion, Vorträge und Fragestunden vertieft werden.				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Pflanzenphysiologie	160	2,4	60
	Übung Seminar	Pflanzenphysiologie Pflanzenphysiologie	4 x 40 4 x 40	3,6 1,2	180 60
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Protokolle Seminarvortrag			benotet/unbenotet	
				unbenotet unbenotet	
Sonstiges	Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Taiz L, Zeiger E (2002) Plant Physiology. Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA 				

Modul: Botanische Bestimmungsübungen				 universität bonn	
Modulnummer BP14	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich SS	
Modulbeauftragter	Dr. J. Mutke, Dr. W. Lobin				
Anbietende Lehrereinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	4	
Lernziele	Ziel des Moduls ist v.a. eine grundlegende Formenkenntnis der einheimischen Flora, die eine wichtige Voraussetzung z.B. für freilandbiologische Arbeit ist. Daneben soll in Aufbau und Nutzung von Bestimmungsschlüsseln und in die botanische Nomenklatur eingeführt werden. Außerdem sollen die Studierenden ein Verständnis für die wichtigsten einheimischen Vegetationseinheiten in ihrer Abhängigkeit von verschiedenen Standortfaktoren bekommen.				
Schlüssel- kompetenzen	Benutzung von Bestimmungsschlüsseln Beurteilung von Standortfaktoren				
Inhalte	Das Modul gibt einen Überblick über die einheimische Flora und Vegetation. Es besteht aus einer Vorlesung, Bestimmungsübungen und Freilandexkursionen. In der Vorlesung wird eine Einführung in die heimische Flora und Vegetation gegeben und die Prinzipien des Bestimmens und der botanischen Nomenklatur vermittelt. Während der Bestimmungsübungen werden heimische Pflanzen anhand von Schlüsseln bestimmt. Die Freilandexkursionen finden an verschiedenen Standorten in der Umgebung Bonns statt, und sollen einen ersten Überblick über die wichtigsten Vegetationseinheiten und ihre Flora geben.				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Flora und Vegetation Mitteleuropas	160	0,6	60
	Übung / Exkursion	Bestimmungs- übungen	4 x 40 (Ü) 8 x 20 (E)	1 1	60 30
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Protokolle			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges	Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Schmeil, O. & J. F.: Flora von Deutschland. Verlag Quelle & Meyer. ▪ Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Neueste Auflage (Springer Verlag) ▪ Jäger, E., Neumann, St. & Ohmann, E.: Botanik (Spektrum) ▪ Ellenberg, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen (UTB) ▪ POTT, R.: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands (UTB) 				

Modul: Zoologische Bestimmungsübungen				 universität bonn	
Modulnummer BP15	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. G. von der Emde				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	2	
Lernziele	Durch die praktische Bestimmung von Vertretern verschiedener Tiergruppen wird ein Grundlagenwissen über die heimische Fauna vermittelt. Die Studierenden gewinnen dabei einen Überblick über die tatsächliche Ausprägung der Organisationsmerkmale wichtiger Gruppen des Tierreiches. Sie lernen mit wissenschaftlichen Bestimmungsschlüsseln umzugehen und eigenständig Tiere zu bestimmen. Die erworbenen Fertigkeiten und der Überblick über die Tiergruppen versetzen die Studierenden in die Lage, Tiere entsprechend ihrer systematischen Zugehörigkeit zu kategorisieren. Das Modul vermittelt Kenntnisse im Aufbau und der Nutzung von zoologischen Bestimmungsschlüsseln und führt in die zoologische Nomenklatur ein. Die Exkursionen ermöglichen es den Studierenden, das Sammeln von Tieren und das Bestimmen im Freiland zu proben. Gleichzeitig lernen sie hierbei die Diversität der heimischen Fauna verschiedener Biotope kennen.				
Schlüsselkompetenzen	Benutzung von Bestimmungsschlüsseln Beurteilung von Standortfaktoren				
Inhalte	Das Modul besteht aus einer Vorlesung, einem Laborpraktikum (Bestimmungsübungen) und zoologischen Freilandexkursionen. In der Vorlesung wird eine Einführung in die heimische Fauna gegeben und die Prinzipien des Bestimmens und der zoologischen Nomenklatur vermittelt. Während der Bestimmungsübungen, die halbtägig im Kursraum stattfinden, werden heimische Tiere (Vertebraten und Invertebraten) anhand von Schlüsseln bestimmt. Vorlesung und Bestimmungsübungen finden in einem 2-Wochen Block im Sommersemester statt. Die Freilandexkursionen finden an verschiedenen Standorten in der Umgebung Bonns statt, an denen die jeweils vorkommende Fauna gesammelt und vor Ort bestimmt wird.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Biodiversität der Tiere	160	1,34	60
	Übung / Exkursion	Bestimmung von Tieren	4 x 40 8 x 20	1,06 2	30 60
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	

Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Protokolle	benotet/unbenotet
		unbenotet
Sonstiges	Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Brohmer: Fauna von Deutschland ▪ Westheide, Rieder: Spezielle Zoologie 	

Modul: Projektarbeit in Kleingruppen				 universität bonn	
Modulnummer PA	Workload 540 h	Umfang 18 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich SS	
Modulbeauftragter	Die Dozenten der FG Biologie				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	6	
Lernziele	Hinführung zum eigenständigen Arbeiten im Labor Einsatz der die jeweiligen Fachgebiete relevanten Techniken und Geräte Anleitung zur Entwicklung Hypothesen-basierter Forschungsprojekte				
Schlüssel- kompetenzen	Selbständige Planung und Durchführung wissenschaftlicher Experimente Auswertung, Darstellung und Präsentation von Ergebnissen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis Literaturrecherche Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar) Stärkung der Selbstkompetenz (Kritikfähigkeit, Kreativität, Organisa- tionsfähigkeit, Zeitmanagement), Entwicklung wissenschaftlicher Frage- stellungen,				
Inhalte	Abhängig vom Forschungsschwerpunkt der jeweiligen Fachgebiete und Arbeitsgruppen				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar	Arbeitsgruppen- spezifisch	3-5	2	100
	Übung	Projektarbeit	3-5	12	440
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Projektarbeit			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Vortrag Projektergebnisse			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges					

Modul: Bachelor-Arbeit				 universität bonn i	
Modulnummer BA	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jedes Semester	
Modulbeauftragter	Die Dozenten der FG Biologie				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Pflicht	6	
Lernziele	Eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten im Labor inklusive Konzeptionisierung experimenteller Abläufe. Selbständiger Einsatz der jeweilig relevanten Techniken und Geräte. Durchführung eines Miniprojekts aus dem Bereich der aktuellen Forschung. Selbständige Auswertung der Ergebnisse nach den Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis				
Schlüssel- kompetenzen	Darstellung und Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse. Internet-basierte Literaturrecherche zur Erfassung der aktuellen und themenrelevanten Forschungsbereiche. Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar) Stärkung der Selbstkompetenz (Kritikfähigkeit, Kreativität, Organisa- tionsfähigkeit, Zeitmanagement)				
Inhalte	Abhängig vom jeweiligen Fachbereich.				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15				
Schwerpunkt- Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Übung	Variabel	1-3	8	360
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Bachelorarbeit			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Präsentation			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges					


Modul: Zellbiologie				 universität bonn	
Modulnummer WP01	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus halbjährlich	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. D. Fürst				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	4 oder 5	
Lernziele	Vertiefung von aktuellen Lehrinhalten der Zellbiologie. Erwerb von Technik-Kompetenz, Nachweis-Methoden und Auswerteverfahren (u.a. Fluoreszenzmikroskopie) zellbiologischer Forschung, der Literaturarbeit und der Präsentation von Untersuchungsergebnissen.				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift. Konzeptualisierung zellbiologischer Untersuchung. Wissenschaftliche Präsentation (Erlernen von Präsentationstechniken) Auswertung und Dokumentation von Versuchen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis Kommunikationskompetenzen (Diskussion von Seminarvorträgen) Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar)				
Inhalte	Das Modul findet in Parallelveranstaltungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten statt. Allgemeine und molekulare Zellbiologie, Organellen und Genese der Organellen, Organellen-reinigung, funktionelle Komplettierung, Strukturproteine, Zytoskelett, Transfektion, mikroskopische Techniken incl. Fluoreszenzmikroskopie, Grundlagen der Proteomforschung, Proteinreinigung und Auftrennung, Chromatographie, Immunoblot. Im Rahmen des Seminars werden Literaturarbeit und die Präsentation von Ergebnissen vermittelt.				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15 erfolgreiche Teilnahme an BP01, BP04, BP05				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar	Molekulare Zellbiologie	40	2	100
	Übung	Zellbiologie und Proteomics	40	8	200
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Seminarvortrag			benotet/unbenotet	
	Projektarbeit-Protokoll			unbenotet unbenotet	
Sonstiges	Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt.				

Schwerpunkt A: Molekulare Zellbiologie		
Vergabenummer WP01-A	Kursleiter Prof. Dr. D. Fürst	Turnus jährlich WS / ZG2
Spezielle Lernziele	Aufbauend auf dem Pflichtmodul „Zellbiologie“ sollen aktuelle Techniken aus dem zellbiologischen und molekularbiologischen Bereich erlernt und vertieft werden. Im Vordergrund stehen dabei die Zellfraktionierung (Gradientenzentrifugation), proteinbiochemische Techniken wie Proteinreinigung (präparative Ultrazentrifugation), Proteinauftrennung (SDS-PAGE) und Proteinnachweis (Immuno-Blot). Zudem werden verschiedene lichtmikroskopischen Techniken von der histologischen Färbung bis zur Immun-Fluoreszenzmikroskopie vermittelt.	
Spezielle Inhalte	Im Mittelpunkt steht die Analyse der Differenzierung eukaryotischer Zellen auf molekularer und morphologischer Ebene. In erster Linie werden zelluläre Strukturproteine und daraus aufgebaute supramolekulare Strukturen mit einer breiten methodischen Palette untersucht.	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges		

Schwerpunkt B: Proteomics		
Vergabenummer WP01-B	Kursleiter Prof. Dr. J. Höfeld	Turnus jährlich SS / ZG4
Spezielle Lernziele	Datenbankrecherche und Primärstrukturanalyse mittels Computer und Internet, 'Yeast-two-hybrid'-System, Proteinexpression in <i>E.coli</i> , Hefe, Insekten- und Säugerzellen, Proteinreinigung mittels Affinitätsreinigung und chromatographischer Methoden, Gel-Elektrophorese und Immunblot, Immunpräzipitationen, funktionelle Charakterisierung von Proteinen, Fluoreszenz-Mikroskopie, Einblick in die Grundlagen der Proteinidentifizierung durch 'peptide mass finger printing'.	
Spezielle Inhalte	Mit der Sequenzierung ganzer Genome betreten wir eine postgenomische Ära, in der die funktionelle Charakterisierung von Proteinen eine zunehmende Bedeutung erlangt. In diesem Praktikum sollen verschiedene Methoden erlernt werden, die den Sprung vom identifizierten offenen Leserahmen zum funktionellen Protein ermöglichen. Proteine werden rekombinant in Bakterien und eukaryontischen Zellen exprimiert und grundlegende Methoden der Proteinreinigung vorgestellt. Mit den isolierten Proteinen werden Untersuchungen hinsichtlich funktioneller Protein-domänen und Protein-Protein-Interaktionen durchgeführt. Zelluläre Protein-Maschinen werden durch Methoden der Proteomforschung charakterisiert.	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges		

Schwerpunkt C: Die Bäckerhefe als zellbiologisches Modellsystem		
Vergabenummer WP01-C	Kursleiter Prof. Dr. A. Haas	Turnus jährlich WS / ZG3
Spezielle Lernziele	Primäre Ziele sind die Erlernung zellbiologischer Methoden und das Verständnis für zellbiologische Probleme am Beispiel des Membranflusses in der Bäckerhefe <i>Saccharomyces</i> . Zu erlernende Methoden: Dichtegradienten-Zentrifugation, enzymatische quantitative Bestimmungen, Proteinbestimmungen, Gelelektrophorese und Immunoblotting, Vorbereitung von Präparaten für die Fluoreszenzmikroskopie, Licht-, Elektronen- und (konfokale) Fluoreszenzmikroskopie, Kultivierung von Hefen, genetische Manipulation von Hefen	
Spezielle Inhalte	Aktuelle Techniken der Zellbiologie werden erlernt, wobei die Bäckerhefe als vielseitiger und wertvoller Modellorganismus für moderne Zellbiologieforschung eingeführt wird. Hefevakuolen als repräsentative Organellen werden durch fluoreszenzmikroskopische Verfahren sichtbar gemacht und ihre Biogenese an Hand von Vererbungsmutanten untersucht werden. Die biochemische Reinigung der Hefevakuolen und die Trennung von anderen Organellen werden biochemisch verfolgt und Teilschritte der Hefevakuolenvererbung werden im Reagenzglas nachvollzogen werden. Die Sekretion von Proteinen aus eukaryontischen Zellen wird an Hand von spezifischen Mutanten im Sekretionsweg nachvollzogen und die Mutanten charakterisiert werden. Hefen werden an Immunfresszellen verfüttert und die intrazelluläre Kompartimentierung mittels Immunfluoreszenz am Fluoreszenzmikroskop analysiert.	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges		

Schwerpunkt D: Zytoskelettale Netzwerke		
Vergabenummer WP01-D	Kursleiter Dr. Bernd Hoffmann	Turnus jährlich SS / ZG3
Spezielle Lernziele	<p>Das Zytoskelett ist für jede eukaryotische Zelle eine essentielle Voraussetzung für zentrale Funktionen wie die Lokalisation der Zellorganellen, Adhäsion, Differenzierung sowie Bewegung von Zellen. Grundsätzlich wird zwischen drei Zytoskelett-Systemen (Mikrofilamente, Intermediärfilamente und Mikrotubuli) unterschieden, von denen das Mikrofilament- und das Mikrotubulus-System besonders dynamische Strukturen darstellen. Diese Dynamik ermöglicht es der Zelle, sich ständig wechselnden Bedingungen fortlaufend anzupassen. Das Verständnis von Dynamik und Funktionsweise des Zytoskeletts werden durch Untersuchungen an der lebenden Zelle und an <i>in vitro</i> Systemen vermittelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.) Analyse von Lokalisation und Funktion verschiedener Proteinbestandteile des Mikrotubulus- Intermediär- bzw. Mikrofilament-Systems mittels GFP-Konstrukten in „life cell“ Mikroskopie-Experimenten sowie immunocytochemischer Methoden. 2.) Isolation von Zytoskelettkomponenten unter Ausnutzung ihres dynamischen Polymerisationsverhaltens. 3.) Dynamikmessungen an Mikrofilamenten und Mikrotubuli an <i>in vitro</i> und <i>in vivo</i> Systemen mit Hilfe gereinigter Proteine sowie moderner Analysemethoden wie z.B. FRAP (fluorescence recovery after photobleaching). 4.) Analyse der Anpassung des Zytoskeletts auf äußere Signale sowie während Differenzierungsvorgängen 	
Spezielle Inhalte	<p>Im Mittelpunkt steht die Analyse des Zytoskeletts tierischer Zellen auf molekularer und morphologischer Ebene. Der vitale Charakter desselben wird mit Hilfe einer breiten Palette neuartiger Methoden und Geräte analysiert.</p>	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges	<p>Der Kurs findet am Forschungszentrum Jülich im Institute of Complex Systems, ICS-7: Biomechanik statt.</p>	

Modul: Neurobiologie				 universität bonn	
Modulnummer WP02	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus halbjährlich	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. H. Bleckmann				
Anbietende Lehrereinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	4 oder 5	
Lernziele	Vermittlung von Grundwissen und –fertigkeiten in Neurobiologie, insbesondere auf den Teilgebieten Verhaltensphysiologie, Neuroanatomie und Neuromotorik. Erwerb von Grundlagen der Untersuchungs- und Auswertemethoden neurobiologischer Fragen, der Literaturarbeit und der Präsentation von Untersuchungsergebnissen. .				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift. Entwicklung des Versuchsdesigns in verschiedenen Bereichen der Neurobiologie. Wissenschaftliche Präsentation (Erlernen von Präsentationstechniken) Auswertung und Dokumentation von Versuchen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis Kommunikationskompetenzen (Diskussion von Seminarvorträgen) Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar)				
Inhalte	Das Modul findet in Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt, die die unterschiedlichen Arbeitsbereiche der Neurobiologie, Sinnesphysiologie, Verhaltens-physiologie, vergleichende Neuroanatomie, Elektrophysiologie und Neuromotorik behandeln. In den Übungen werden Experimente durchgeführt, die bestimmte Themen aus der Neurobiologie veranschaulichen sollen. Das Seminar dient einerseits als Vorbereitung für das Praktikum, der Literaturarbeit und der Präsentation von Ergebnissen, sowie die Darstellung aktueller neurobiologischer Problembereiche.				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15 erfolgreiche Teilnahme an BP12, BP15				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar	Vergleichende Neurobiologie	40	2	100
	Übung	Experimentelle Neurobiologie	40	8	200
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Seminarvortrag			benotet/unbenotet	
	Protokoll			unbenotet unbenotet	

Sonstiges	<p>Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt.</p> <p>Literaturempfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Alcock (2006) Animal behavior. Elsevier - Spektrum▪ Kappeler P. (2006) Verhaltensbiologie. Springer▪ Zupanc G.K.H. (2004) Behavioural Neurobiology. An integrative approach. Oxford University Press▪ Heldmaier, Neuweiler (2005) Vergleichende Tierphysiologie, Band 1: Neuro- und Sinnesphysiologie, Springer▪ Westheide & Rieger 2004: Spezielle Zoologie Teil 2: Wirbeltiere- oder Schädeltiere Spektrum-Verlag
-----------	---

Schwerpunkt A: Verhaltensphysiologie		
Vergabenummer WP02-A	Kursleiter Prof. Dr. H. Bleckmann, Prof. Dr. G. von der Emde	Turnus jährlich WS / ZG3
Spezielle Lernziele	Durch die praktische Durchführung von Verhaltensversuchen mit Tieren und die Beschäftigung mit verhaltensbiologischen Themen im Seminar vermittelt diese Schwerpunktveranstaltung die Grundkenntnisse der Verhaltensphysiologie. So wird Wissen über die proximalen und ultimativen Mechanismen der Generierung von Verhalten bei Tieren erarbeitet. Hierbei geht es sowohl um angeborene als auch um erlernte Verhaltensweisen und ihre Auslösung durch Schlüsselreize bzw. durch erlernte sensorische Reize. Die Studierenden sollen die Komplexität biologischer Systeme auf der Verhaltensebene erkennen und in einfachen Laborversuchen mit verschiedenen Tierarten praktische tierexperimentelle Fertigkeiten erwerben, sowie die Problematik des Vermessens von Tierverhalten kennenlernen.	
Spezielle Inhalte	Die Schwerpunktveranstaltung besteht aus einem Seminar und einem Praktikumsteil. Im Seminar wird eine Einführung in die Grundlagen der Verhaltensphysiologie erarbeitet. Die Konzepte der Verhaltensforschung an Tieren von der klassischen Ethologie bis zur modernen Neuroethologie werden besprochen. Es werden neuere Literaturarbeiten von den Studenten referiert und diskutiert. Im Praktikumsteil führen die Studierende in Kleingruppen einfache Verhaltensexperimente an verschiedenen Evertebraten- und Vertebratenarten durch und lernen hierdurch verschiedenen Methoden von Verhaltensversuchen mit Tieren kennen.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcock (2006) Animal behavior. Elsevier - Spektrum ▪ Zupanc G.K.H. (2004) Behavioural Neurobiology. An integrative approach. Oxford University Press 	
Sonstiges		

Schwerpunkt B: Sensomotorik der Arthropoden		
Vergabenummer WP02-B	Kursleiter Prof. Dr. H.-G. Heinzel	Turnus jährlich WS / ZG2
Spezielle Lernziele	<p>Aufbauend auf den im Pflichtmodul Tierphysiologie erworbenen neurophysiologischen Kenntnissen sollen die Studenten die Mechanismen komplexer sensomotorischer Interaktionen des Laufens, Fluges oder der Orientierung studieren. Dabei werden die Studenten erfahren, wie selbst vermeintlich primitive Nervensysteme von Arthropoden zu sehr flexiblen, schnellen und komplexen Reaktionen fähig sind.</p>	
Spezielle Inhalte	<p>Die Schwerpunktveranstaltung gibt eine Einführung in die Neurobiologie der wirbellosen Tiere. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Sinnesphysiologie, Muskelphysiologie, Bewegungskontrolle und Orientierung der Arthropoden. Es werden insbesondere Mechanismen vorgestellt, die beispielhaft an bestimmten besonders geeigneten Tieren erforscht wurden, welche als so genannte Modellsysteme für die Erforschung von neuronalen Netzwerken höherer Tiere oder als Vorbilder für den Bau biomimetischer Roboter dienen. Im Literatur-Seminar werden neuere Literaturarbeiten von den Studenten referiert und diskutiert. In den Übungen führen die Studierenden in Kleingruppen neurophysiologische Experimente an Mechanorezeptoren und Muskeln, sowie zu den Themen Bewegungskontrolle und Orientierung von Heuschrecken, Skorpionen und anderen Arthropoden aus. In den drei Seminaren werden (1) Fachliteratur recherchiert und referiert (2) ein Experimentalvortrag gehalten und (3) ein wissenschaftliches Poster mit eigenen Ergebnissen erarbeitet und präsentiert.</p>	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penzlin, H. Lehrbuch der Tierphysiologie, Spektrum (2005); ▪ Heldmaier, Neuweiler, Vergleichende Tierphysiologie, Band 1: Neuro- und Sinnesphysiologie, Springer (2005) 	
Sonstiges		

Schwerpunkt C: Weltraumbiologie		
Vergabenummer WP02-C	Kursleiter PD Dr. M. Braun	Turnus jährlich WS
Spezielle Lernziele	Nach Absolvierung dieser Veranstaltung sollen die Studenten/Innen Einblicke in die Bedeutung der Schwerkraft für das Leben und in die Forschung im Weltraum gewonnen haben. Eigene Experimente vermitteln Erkenntnisse über die molekularen und zellulären Mechanismen der Schwerkraftwahrnehmung und der Effekte von Weltraumbedingungen auf Einzeller, Pflanze, Tier und Mensch. Die Studenten/Innen sollen den Weg von der Konzeption, Beantragung bis hin zur Durchführung eines Experiments kennen lernen und in der Lage sein, gängige Modellvorstellungen und Forschungsergebnisse zu bewerten.	
Spezielle Inhalte	<p>1. Überblick über die biologische/biomedizinische Forschung unter Weltraumbedingungen (Raumstation, Space Shuttle, Sounding-Rockets, Parabelflüge, simulierte Schwerelosigkeit, Hypergravitation).</p> <p>2. Ausgewählte Experimente zu den Themen Sensormechanismen für Schwerkraft, physiologische Effekte der Schwerkraft und der Weltraumbedingungen auf Pflanze, Tier und Mensch etc. sollen von den Studenten durchgeführt und eigene Experimente konzipiert werden.</p> <p>3. Kritische Überprüfung gegenwärtiger Hypothesen zur Wirkung der Weltraumbedingungen (Schwerkraft, Schwerelosigkeit, Strahlung usw.) auf biologische Systeme. Bewertung der Forschungsergebnisse unter dem Aspekt: 'Forschung im Weltraum für das Leben auf der Erde'.</p>	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alberts et al., Molecular Biology of the Cell, Garland Science, 2002 ▪ Buchanan/Gruissem/Jones, Biochemistry & Molecular Biology of Plants, Am Soc Plant Phys 2000 ▪ Eckert, R., Tierphysiologie, 2002 ▪ Taiz, Zeiger, Physiologie der Pflanzen, 2000 	
Sonstiges		


Schwerpunkt D: Molekulare Hirnphysiologie und Verhaltensforschung		
Vergabenummer WP02-D	Kursleiter Prof. Dr. M. J. Pankratz	Turnus jährlich SS / ZG3
Spezielle Lernziele	Im Rahmen der Übungen wird eine Kombination von modernen genetischen, molekularbiologischen und elektrophysiologischen Analysemethoden zur Untersuchung von neuronalen Netzwerken im Modellsystem <i>Drosophila</i> angewandt, um einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit der Abteilung zu vermitteln.	
Spezielle Inhalte	<p>Historisch betrachtet wurden die physiologische Forschung und die Verhaltensforschung immer als zwei unterschiedliche Wissenschaftsgebiete angesehen. Letzteres wurde zur Neurobiologie gezählt, während ersteres in Metabolismus-Studien, in der Zellbiologie oder in der Anatomie untersucht wurde. Im Modellsystem <i>Drosophila melanogaster</i> ist die Grenze zwischen den beiden Forschungsgebieten in jüngster Zeit immer dünner geworden. Besonders bei Untersuchungen von nahrungsabhängig regulierten Signalwegen auf der einen Seite und von Regulationsmechanismen für Nahrungsaufnahme auf der anderen Seite sind Verknüpfungspunkte identifiziert worden. Dort liegt auch der Forschungsschwerpunkt der LIMES-Abteilung Molekulare Hirnphysiologie und Verhaltensforschung. Mit genetischen, molekularbiologischen und elektrophysiologischen Methoden sollen neuronale Netzwerke identifiziert und untersucht werden, die bestimmte Verhaltensweisen, besonders Nahrungswahl und Fressverhalten, steuern. Außerdem sollen Signalmechanismen gefunden werden, die für die von äußeren Einflüssen (zum Beispiel Ernährung) abhängige Steuerung von Metabolismus-Wegen verantwortlich sind.</p> <p>Immunhistochemische Färbungen von Proteinen mit Hilfe der Licht-, Fluoreszenz- und Konfokalmikroskopie in Gehirnen von transgenen <i>Drosophila</i> Stämmen. <i>In situ</i> Hybridisierungen mit nicht-radioaktiven RNA-Sonden an Gehirnen von <i>Drosophila</i>. Missexpressionsanalyse mithilfe des Gal4-UAS-Systems in transgenen <i>Drosophila</i>-Stämmen. Gen- bzw. Protein-Expressionsanalyse mithilfe quantitativer <i>real time PCR</i> und Western Blots.</p>	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges	Der Schwerpunkt wird von der FG Molekulare Biomedizin angeboten.	

Modul: Biodiversität und Evolution der Pflanzen				 universität bonn	
Modulnummer WP03	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus halbjährlich	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. D. Quandt, Prof. Dr. M. Weigend				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	4 oder 5	
Lernziele	Vertiefung von Lehrinhalten der Evolution und Diversität von Pflanzen. Systematik, Biogeographie und Ökologie ausgewählter Pflanzengruppen. Aktuelle Phylogeniehypothesen in der Botanik, Kenntnis von habitatspezifischen Arten und Grundlagen der Vegetationskunde. Überblick über Methoden der angewandten Biodiversitätsforschung, der Literaturarbeit und der Präsentation von Untersuchungsergebnissen. Je nach gewähltem Schwerpunkt computergestützte Auswertungsverfahren zur Phylogenie-Rekonstruktion oder Einsatz Geographischer Informationssysteme (GIS).				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift. Wissenschaftliche Präsentation (Erlernen von Präsentationstechniken) Auswertung und Dokumentation von Versuchen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis Kommunikationskompetenzen (Diskussion von Seminarvorträgen) Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar)				
Inhalte	Das Modul findet in Parallel-Veranstaltungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten statt. Diversität von Moosen, Farnen und Blütenpflanzen, Einführung in die molekulare Phylogenetik, Rasterelektronenmikroskopie, Vegetationskunde und Blütenbiologie. Stammbaumrekonstruktion auf Basis morphologischer und molekularer Daten. In den Übungen werden Daten erhoben, die ausgewählte Themen der Biodiversitätsforschung veranschaulichen und Artenkenntnis vermitteln sollen. Das Seminar dient als Vorbereitung für die Übung, der Literaturarbeit und der Präsentation von Ergebnissen, sowie die Darstellung aktueller Fragen der angewandten Biodiversitätsforschung.				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15 erfolgreiche Teilnahme an BP01, BP06				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar	Diversität, Systematik, Evolution der Pflanzen	30	2	100
	Übung mit Exkursion	Diversität, Systematik, Phylogenie der Pflanzen	30	8	200
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet (60 % der Endnote)	

Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Seminarvortrag Projektarbeit-Protokoll	benotet/unbenotet benotet benotet (je 20 % der Endnote)
Sonstiges	Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt. Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ STRASBURGER - Lehrbuch der Botanik (Springer Verlag) ▪ RICHTER, M.: Vegetationszonen der Erde ▪ JUDD, W.S. et al.: Plant Systematics. A phylogenetic approach ▪ BUNDESAMT F. NATURSCHUTZ: Daten zur Natur ▪ FRANKE, W.: Nutzpflanzenkunde ▪ FRAHM: Biologie der Moose (Spektrum Verlag) ▪ KNOOP & MÜLLER: Gene und Stammbäume (Spektrum Verlag) ▪ KRAMER & GREEN: Pteridophytes and Gymnosperms. In Kubitzki, The Families and Genera of Vascular Plants (Springer) ▪ FREY, STECH & FISCHER: Syllabus of Plant Families, part 3 (Bryophytes and seedless Vascular Plants) ▪ VANDERPOORTEN & GOFFINET -: Introduction to bryophytes (Cambridge University Press) 	

Schwerpunkt A: Biodiversität der Blütenpflanzen		
Vergabenummer WP03-A	Kursleiter Dr. J. Mutke	Turnus jährlich SS / ZG3
Spezielle Lernziele	Die Studierenden sollen einen soliden Überblick über die Hauptgruppen und wichtigsten Familien der Blütenpflanzen, ihre Biogeographie, Systematik und Biologie erhalten. Daneben sollen Sie einen Einblick in Methoden und Tätigkeitsfelder der angewandten Biodiversitätsforschung bekommen.	
Spezielle Inhalte	Die Schwerpunktveranstaltung vermittelt einen Überblick über die Vielfalt der Blütenpflanzen, ihre Evolution, Morphologie und Ökologie. Das Modul präsentiert die wichtigen Verwandtschaftsgruppen der Blütenpflanzen unter Einbeziehung neuester molekularsystematischer Erkenntnisse sowie ihrer Biogeographie. In der begleitenden Übung werden mit Lebendmaterial aus den Botanischen Gärten ausgewählte Pflanzenfamilien und ihre Systematik, Morphologie sowie z.B. Blütenökologie bearbeitet. In den Botanischen Gärten und einzelnen Freilandexkursionen werden Grundlagen botanischer Feldarbeit vorgestellt. Anhand der aufgenommenen Felddaten erfolgt eine Einführung in die Kartierung und Analyse räumlicher Daten mit Hilfe Geographischer Informationssysteme (GIS). Das Seminar behandelt die botanische Biodiversitätsforschung und ihre Anwendung u.a. im Bereich des Naturschutzes.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ STRASBURGER - Lehrbuch der Botanik (Springer Verlag) ▪ RICHTER, M.: Vegetationszonen der Erde ▪ JUDD, W.S. et al.: Plant Systematics. A phylogenetic approach. ▪ BUNDESAMT F. NATURSCHUTZ: Daten zur Natur ▪ FRANKE, W.: Nutzpflanzenkunde 	
Sonstiges		

Schwerpunkt B: Biodiversität der niederen Pflanzen		
Vergabenummer WP03-B	Kursleiter Prof. Dr. Dietmar Quandt	Turnus jährlich WS / ZG1
Spezielle Lernziele	Die Studierenden sollen einen detaillierten Einblick in die Evolution und Ökologie der Frühen Landpflanzen im phylogenetischen Kontext erhalten. Hierfür werden exemplarisch die wichtigsten Großgruppen der Moose und Farne vorgestellt und spezielle Kenntnisse der Pflanzenmorphologie und Systematik vermittelt. Basierend auf morphologischen und molekularen Daten wird eine Einführung in die DNA-Sequenzierung und Phylogenierekonstruktion gegeben. Anhand von Exkursionen wird die während des Kurses erarbeitete Formenkenntnis vertieft und verschiedene typische Habitate vorgestellt.	
Spezielle Inhalte	Der Kurs gibt einen Überblick über die Vielfalt und Ökologie der Moose und Farne. Methodische Aspekte der modernen Biodiversitätsforschung, inkl. der Rasterelektronenmikroskopie und der Phylogenierekonstruktion basierend auf molekularen Daten werden beispielhaft vermittelt.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ STRASBURGER - Lehrbuch der Botanik (Springer Verlag) ▪ FRAHM: Biologie der Moose (Spektrum Verlag) ▪ KNOOP & MÜLLER: Gene und Stammbäume (Spektrum Verlag) ▪ KRAMER & GREEN (1990): Pteridophytes and Gymnosperms. In Kubitzki, The Families and Genera of Vascular Plants (Springer). ▪ FREY, STECH & FISCHER: Syllabus of Plant Families, part 3 (Bryophytes and seedless Vascular Plants) ▪ ANDERPOORTEN & GOFFINET (2009): Introduction to bryophytes (Cambridge University Press) 	
Sonstiges		

Modul: Zelluläre Botanik				 universität bonn	
Modulnummer WP04	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus halbjährlich	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. D. Menzel				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	4 oder 5	
Lernziele	Vertiefung von Lehrinhalten der zellulären Botanik mit den Schwerpunkten Zellarchitektur, Morphogenese und Differenzierung bei Pflanzen; physiologische Grundlagen pflanzlicher Bewegung; Verständnis molekularer Abläufe bei Pflanzen, Vorgehensweisen bei molekularer Klonierung; Literaturarbeit und Präsentation von Untersuchungsergebnissen.				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift. Experimentelles Arbeiten mit <i>Arabidopsis thaliana</i> , beispielhafte Analyse von Tropismen, Histologie, Ultrastruktur und Entwicklung von Pflanzen. Wissenschaftliche Präsentation (Erlernen von Präsentationstechniken) Auswertung und Dokumentation von Versuchen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis Kommunikationskompetenzen (Diskussion von Seminarvorträgen) Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar)				
Inhalte	Der Kurs findet in Parallel-Veranstaltungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten statt. Mikroskopische Anatomie, Histologie und Ultrastruktur von Pflanzen; Modellsystem <i>Arabidopsis thaliana</i> , Tropismen und deren Grundlagen, Regulation und Kontrolle des Auxintransportes, Überprüfung theoretischer Modelle zur Reizaufnahme, Signalverarbeitung und zum differentiellen Wachstums bei Pflanzen, transgene Nutzpflanzen, DNA Isolierung, cDNA-Synthese, Klonierung von Plasmidvektoren, Transformation rekombinanter DNA Das Seminar vermittelt Grundlagen der zellulären Botanik und dient der Vorbereitung der Übung, der Literaturarbeit und der Präsentation von Ergebnissen.				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15 erfolgreiche Teilnahme an BP01, BP04, BP 05, BP13				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar	Ausgewählte Aspekte der zellulären Botanik	40	2	100
	Übung	Aspekte der zellulären Botanik	40	8	200
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Seminarvortrag Protokoll			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
				unbenotet	

Sonstiges	<p>Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt.</p> <p>Literaturempfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ DARWIN CR, ass. by Darwin F (1880) The Power of Movements in Plants. Lond., John Murray▪ BALUSKA F, VOLKMANN D, MANCUSO S (2006) Communication in Plants: Neuronal Aspects of Plant Life, Springer▪ GILROY S, MASSON PH (2008) Plant Tropisms. Blackwell Publ▪ SCOTT P (2008) Physiology and Behaviour of Plants. John Willey & Sons Ltd▪ BUCHANAN, GRUISSEM, JONES (2000) Biochemistry and Molecular biology of Plants, ASPP▪ SLATER, SCOTT, FOWLER (2003) Plant Biotechnology, OUP▪ KNOOP V, MÜLLER K (2006) Gene und Stammbäume, Elsevier▪ KEMPKEN F & KEMPKEN K (2006) Gentechnik bei Pflanzen, Springer▪ BOLD, WYNNE (1996) Introduction to the Algae, Prentice Hall▪ GRAHAM & WILCOX (2005) Algae, Prentice Hall▪ VAN DEN HOEK (1993) Algen; MUNK K (2009) Taschenlehrbuch Botanik, Thieme▪ KÜCK U, WOLFF G (2009) Botanisches Grundpraktikum, Springer
-----------	--

Schwerpunkt A: Sinnesleistungen und Bewegung bei Pflanzen		
Vergabenummer WP04-A	Kursleiter PD Dr. F. Baluska	Turnus jährlich WS / ZG2
Spezielle Lernziele	Nach Absolvierung dieses Kurses sollten die Studenten die auslösenden Faktoren und prinzipiellen Mechanismen pflanzlicher Bewegungen kennen, strukturelle und molekulare Elemente, die für die Reizaufnahmen und Weiterleitung erforderlich sind an konkreten Beispielen benennen und bewerten können und die anatomischen und physiologischen Voraussetzung für reguliertes Zellwachstum im Kontext der Entwicklung und reizabhängigen Wachstumsreaktion ganzer pflanzlicher Organe verstehen.	
Spezielle Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Überblick über die Vielfalt autonomer und reizabhängiger Bewegungen mit Demonstrationen konkreter Beispiele, bei diesen sollen die Reizauslösung und Kinetik der Bewegungsabläufe sowie die Anatomie der Bewegungsorgane im Detail untersucht werden. 2. Weiterführende Experimente zu den Themen Phototropismus und Gravitropismus. Im Mittelpunkt steht die Rolle des Wachstumshormons Auxin. Dazu werden Experimente an Keimpflanzen von <i>Arabidopsis</i> Wildtyp, Gravitropismusmutanten und transgenen <i>Arabidopsis</i>-Linien durchgeführt, die Aufschluss über die Regulation und räumliche Kontrolle des Auxintransportes geben. 3. Überprüfung der gegenwärtigen theoretischen Modelle zur Erklärung der Reizaufnahme, Signalverarbeitung und differenziellen Wachstumsreaktion anhand der erhaltenen Ergebnisse. 	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Darwin CR, assisted by Darwin F (1880) The Power of Movements in Plants. London, John Murray. ▪ Baluska F, Volkmann D, Mancuso S (2006) Communication in Plants: Neuronal Aspects of Plant Life. Springer Verlag. ▪ Gilroy S, Masson PH (2008) Plant Tropisms. Blackwell Publishing. Scott P (2008) Physiology and Behaviour of Plants. John Willey & Sons Ltd. 	
Sonstiges		

Schwerpunkt B: Molekularbiologie der Pflanzen		
Vergabenummer WP04-B	Kursleiter Prof. Dr. V. Knoop	Turnus jährlich SS / ZG3
Spezielle Lernziele	Nach Teilnahme am Schwerpunkt sollen Studenten ein Verständnis für molekulare Abläufe der Genexpression in Pflanzen und Konzepte für das experimentelle Vorgehen bei molekularen Klonierungen verstanden haben. Sie sollen die wichtigen Begriffe molekularbiologischer Methodik verstanden haben und auch Beispiele für Nutzenanwendungen transgener Pflanzen kennen. Im praktischen Bereich sollen sie die grundlegende Methodik molekularen Arbeitens einschließlich semestrierer Laborarbeit beherrschen und die Rahmenbedingungen sicherer gentechnischer Laborarbeit verinnerlicht haben.	
Spezielle Inhalte	In dieser Schwerpunktveranstaltung sollen Studenten mit modernen Pflanzenwissenschaften, insbesondere mit molekularbiologischer Methodik, vertraut gemacht werden. Die Veranstaltung beinhaltet neben grundlegender Methodik auch aktuelle Ansätze, die mit transgenen Nutzpflanzen verfolgt werden. Die experimentellen Schritte im praktischen Teil umfassen die Isolierung von Nukleinsäuren, Blottingverfahren, die Synthese von cDNA, die Amplifikation von Nukleinsäuren, die Klonierung in Plasmidvektoren, begleitende gelelektrophoretischen Kontrollen, die Didesoxysequenzierung und die Transformation rekombinanter DNA in <i>Escherichia coli</i> , <i>Agrobacterium tumefaciens</i> und <i>Arabidopsis thaliana</i> .	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buchanan, Grissem, Jones: „Biochemistry and Molecular biology of Plants“, ASPP (2000) ▪ Slater, Scott, Fowler: „Plant Biotechnology, OUP (2003) ▪ Volker Knoop und Kai Müller: "Gene und Stammbäume", Elsevier (2006) ▪ Frank Kempken und Renate Kempken: "Gentechnik bei Pflanzen", Springer, 3. Aufl. 2006 	
Sonstiges		

Schwerpunkt C: Cytologie und Entwicklung von Meeresalgen		
Vergabenummer WP04-C	Kursleiter Prof. Dr. D. Menzel	Turnus jährlich SS / ZG3
Spezielle Lernziele	Nach Absolvierung dieses Kurses sollten die Studenten in der Lage sein, in der Natur gesammeltes Algenmaterial taxonomisch einzuordnen, sie sollten die wesentlichen Eigenschaften der Algenklassen kennen. Dazu gehören die klassenspezifischen Prinzipien der Zellarchitektur und des Thallusaufbaus, die Fortpflanzungsstrategien und die Anpassungserscheinungen an die verschiedenen marinen Lebensräume.	
Spezielle Inhalte	Die Veranstaltung wird als zusammenhängender Zeitblock an der Meeresstation Helgoland des Alfred-Wegener-Instituts durchgeführt. Benthische und planktische Algen werden auf Exkursionen im Felsenriff von Helgoland bzw. mit dem Forschungsschiff der Meeresstation gesammelt und im Labor gesichtet und gehältert. Geeignete Exemplare werden zur Anlage eines Herbars verwendet. Der Schwerpunkt des Kurses liegt auf mikroskopisch-anatomischen Untersuchungen der unterschiedlichen Bauprinzipien und Fortpflanzungsstrategien der Hauptgruppen der Algen. Dabei kommen moderne, digitale Abbildungsverfahren und Bildverarbeitung sowie chromatographische und photometrische Pigmentanalysen zum Einsatz.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bold & Wynne: Introduction to the Algae, Prentice Hall 1996 ▪ Graham & Wilcox: Algae, Prentice Hall 2005 ▪ Kornmann & Sahling: Meeresalgen von Helgoland, Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg 1977 ▪ Kremer, Meeresalgen, ein Bestimmungsbuch, Westarp Wissenschaften 2005 ▪ Van den Hoek: Algen, Thieme 1993 	
Sonstiges		

Schwerpunkt D: Anatomie und Histologie der Pflanzen		
Vergabenummer WP04-D	Kursleiter Prof. Dr. D. Menzel	Turnus jährlich WS / ZG4
Spezielle Lernziele	Die Grundlagen der Pflanzenanatomie sollen anhand individueller Projekte erarbeitet werden. Des Weiteren soll ein Verständnis für die Vielfalt der Ausprägung anatomischer Merkmale in den verschiedenen Entwicklungslinien der Pflanzen geweckt werden. Nach Absolvierung dieses Moduls sollten die Studenten pflanzliche Gewebe anhand ihrer Merkmale im Schnittpräparat unterscheiden können und ihre grundsätzliche Funktion kennen.	
Spezielle Inhalte	Wachstum, Morphogenese und funktionelle Differenzierung pflanzlicher Zellen werden als grundlegende Prozesse der Entwicklung pflanzlicher Organe untersucht. Jeder Teilnehmer erhält sein eigenes Thema und wird bei der Bearbeitung seines Projektes individuell beraten. Die relevante Literatur zu Einführung in die jeweilige Problematik wird gestellt und Hinweise für die Wahl geeigneter Untersuchungsobjekte werden gegeben. Die theoretischen Grundlagen der Pflanzenanatomie werden für alle Teilnehmer in einem Einführungsseminar gelegt. Bei der praktischen Arbeit kommen anatomisch-histologische Präparations- und Färbetechniken für die Lichtmikroskopie zur Anwendung. Die Ergebnisse werden in Form von Zeichnungen und Mikrophotografien dokumentiert. Zusätzlich erhalten die Studenten eine Einführung in die Methoden der Ultrastrukturtechnik, z.B. Fixierungs-, Einbettungs- und Schneidetechniken sowie die elektronenmikroskopischen Abbildungsverfahren. Zum Abschluss berichtet jeder Teilnehmer anhand seiner Zeichnungen und Bilddokumente und stellt seine Ergebnisse zur Diskussion.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Katharina Munk, Taschenlehrbuch Botanik, Thieme 2009 ▪ Ulrich Kück, Gabriele Wolff, Botanisches Grundpraktikum, 2. Aufl. Springer, 2009. 	
Sonstiges		


Schwerpunkt E: Endomembran- und Zytoskelettdynamik in pflanzlichen Zellen		
Vergabenummer WP04-E	Kursleiter Prof. Dr. D. Menzel, Dr. B Voigt	Turnus jährlich WS / ZG3
Spezielle Lernziele	Nach Absolvierung dieses Schwerpunkts sollten die Studenten die Grundlagen der konfokalen Fluoreszenzmikroskopie und der Verwendung von rekombinanten Fluoreszenz-Reporterproteinen kennen. Dazu gehören die Klonierung von Reporterproteinen, die Transformation in Pflanzenzellen und die confocale Laserscanning-Mikroskopie.	
Spezielle Inhalte	Die Grundlagen der modernen Zell- und Molekularbiologie sollen eigenständig durch Herstellung von Fluoreszenz-Reporterproteinen, Transformationen in pflanzliche Zellen und Mikroskopie erarbeitet werden. Außerdem werden anhand der erstellten Reporter die Struktur und Funktion des pflanzlichen Zytoskeletts und des Endomembransystems untersucht. Dabei stehen die verschiedenen Aktin- und Mikrotubuli-Strukturen in den unterschiedlichen Wurzelzonen im Focus. Bei der praktischen Arbeit kommen grundlegende molekularbiologische Techniken und verschiedene Methoden der confocalen Fluoreszenzmikroskopie zur Anwendung. Die Ergebnisse werden in Form von fluoreszenz-mikroskopischen Bildern und Filmen dokumentiert, anhand derer die Studenten elementare Techniken der modernen Bildverarbeitung kennenlernen. Jeder Teilnehmer hält zu Beginn ein kleines Referat über ein allgemeines zellbiologisches Thema, führt die praktische Arbeit in Kleingruppen durch und stellt zum Abschluss die Ergebnisse der Gruppe in Form einer mündlichen Präsentation dar.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Snapp EL (2009) Fluorescent proteins: a cell biologist's user guide. <i>Trend in Cell Biology</i> 	
Sonstiges		

Modul: Genomics, Proteomics und Lipidbiochemie der Pflanzen				 universität bonn	
Modulnummer WP05	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus halbjährlich	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. D. Bartels, Prof. Dr. P. Dörmann				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	4 oder 5	
Lernziele	Die Studenten erwerben mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung Grundkenntnisse in der Biochemie der Lipide, der Molekularbiologie und in der Genetik von Modellpflanzen (<i>Arabidopsis</i> und <i>Lotus</i>), werden in Genom- und Proteomics-Analysen von Pflanzen eingeführt und erlernen den Umgang mit entsprechenden Datenbanken. Im praktischen Teil werden Grundlagen zur DNA-, RNA- und Protein-Isolierung und Analyse vermittelt.				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift. Wissenschaftliche Präsentation(Erlernen von Präsentationstechniken) Auswertung und Dokumentation von Versuchen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis Kommunikationskompetenzen (Diskussion von Seminarvorträgen) Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar)				
Inhalte	Das Modul findet in Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt und umfasst Untersuchungen und molekularbiologische Charakterisierungen(rt-PCR) von Mutanten und transgenen Pflanzen (<i>Arabidopsis thaliana</i> , <i>Lotus japonicus</i>) mit Änderungen im Lipidstoffwechsel (Membranlipide, Speicherlipide, Vitamin E, usw.), gefolgt von biochemischen Analysen (GC-MS, LC-MS). Einführung in die Analyse von Genomen und Proteomen vornehmlich bei der genetischen Modellpflanze <i>Arabidopsis thaliana</i> , Arbeiten mit Datenbanken, experimentelle Genom- und Proteomanalyse, Isolierung und Analyse von DNA, mRNAs und Proteinen. Das Seminar vertieft relevante Lerninhalte und methodische Aspekte der Biochemie/Molekularbiologie/Genetik bei Pflanzen und dient der Vorstellung von Literatur und eigenen Ergebnissen.				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15 erfolgreiche Teilnahme an BP04, BP05, BP13				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar	Vorstellung von relevanten Originalpublikationen und von Kursergebnissen	20	2	60
	Übung	Lipidbiochemie und Molekularbiologie, Genomics und Proteomics	20	8	240

Prüfungen	Prüfungsform(en)	benotet/unbenotet
	Klausur	benotet
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Vortrag Originalpublikation Vorstellung Kursergebnisse	benotet/unbenotet
		unbenotet unbenotet
Sonstiges	Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt.	

Schwerpunkt A: Einführung in „Genomics“ und „Proteomics“ von Modellpflanzen		
Vergabenummer WP05-A	Kursleiter Prof. Dr. D. Bartels	Turnus jährlich WS / ZG3
Spezielle Lernziele	Die Studenten werden eingeführt in Genom- und Proteomanalysen von Pflanzen. Die Studenten erlernen den Umgang mit entsprechenden Datenbanken. Im praktischen Teil werden Grundlagen zur DNA, RNA und Protein-Isolierung und Analyse vermittelt.	
Spezielle Inhalte	Der Kurs bietet die theoretische Einführung in die Analyse von Genomen und Proteomen vornehmlich in der genetischen Modellpflanze <i>Arabidopsis thaliana</i> . Die bestehenden Datenbanken werden vorgestellt und die Studenten haben die Möglichkeit, das Arbeiten mit dieser Datenbank zu erlernen. Ausgewählte Experimente zur Genom- und Proteomanalyse werden von den Studenten durchgeführt. Genomische DNA und mRNAs werden isoliert und analysiert. Ebenso werden Proteine isoliert und in grundlegenden Versuchen werden die wichtigsten Proteinanalysemethoden durchgeführt.	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges		

Schwerpunkt B: Lipid Biochemistry in Plants		
Vergabenummer WP05-B	Kursleiter Prof. Dr. P. Dörmann	Turnus jährlich SS / ZG4
Spezielle Lernziele	Die Studenten erwerben Grundkenntnisse in der Biochemie der Lipide, der Molekularbiologie und in der Genetik von Modellpflanzen (<i>Arabidopsis</i> und <i>Lotus</i>)	
Spezielle Inhalte	<p>Das Praktikum wird in Zusammenhang mit den Forschungsthemen der Arbeitsgruppe Dörmann durchgeführt. Hierzu zählt die Untersuchung von Mutanten und transgenen Pflanzen von <i>Arabidopsis thaliana</i> und <i>Lotus japonicus</i> mit Änderungen im Lipidstoffwechsel (Membranlipide, Speicherlipide, usw.). Die Lernziele liegen insbesondere darin begründet, darzustellen dass viele Lipide des pflanzlichen Stoffwechsels essentiell für die menschliche Ernährung und zur Bereitstellung von Energie sind. Hierzu zählen viele Vitamine (Vitamin A, E, K), ungesättigte Fettsäuren (Vitamin F) und pflanzliche Öle für die Nahrungsmittel-Industrie bzw. für die Verwendung als Biodiesel. Die verschiedenen Pflanzen werden zunächst molekularbiologisch charakterisiert (rt-PCR), und dann biochemisch analysiert. Hier kommen moderne massenspektrometrische Methoden zum Einsatz (Gaschromatographie-Massenspektrometrie, Liquid Chromatography-Mass Spectrometry).</p> <p>Die Betreuung der Kursteilnehmer erfolgt durch Mitglieder der Arbeitsgruppe. Im Seminar werden die relevanten Lerninhalte (Biochemie/ Molekularbiologie/Genetik in Pflanzen, methodische Aspekte) vorgestellt und vertieft. Die eigenen Ergebnisse werden in Seminarform durch die Studenten vorgestellt.</p>	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buchanan, Gruissem, Jones (2002) Biochemistry and Molecular Biology of Plants 	
Sonstiges		

Modul: Biodiversität und Evolution der Tiere				 universität bonn	
Modulnummer WP06	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus halbjährlich	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. T. Bartolomaeus				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	4 oder 5	
Lernziele	Detaillierter Einblick in die Diversität und Struktur ausgewählter Tiergruppen. Grundlagen der Evolution von Vielfalt, Erwerb von Grundlagen der Untersuchungs- und Auswertemethoden von Biodiversität auf unterschiedlichen Skalen, der Literaturarbeit und der Präsentation von Untersuchungsergebnissen.				
Schlüsselkompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift. Methoden der Biodiversitätsforschung. Wissenschaftliche Präsentation (Erlernen von Präsentationstechniken), Entwicklung wissenschaftlicher Fragestellungen, Analyse komplexer Zusammenhänge Auswertung und Dokumentation von Versuchen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis Kommunikationskompetenzen (Diskussion von Seminarvorträgen) Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar)				
Inhalte	Das Modul findet in Parallel-Veranstaltungen mit unterschiedlichem Schwerpunkt statt, die evolutionäre Biodiversitätsforschung auf verschiedenen Skalen behandeln. In der Übung werden Daten erhoben, die ausgewählte Themen des Gebietes veranschaulichen sollen und Artenkenntnis vermitteln. Das Seminar dient als Vorbereitung für die Übung, der Literaturarbeit und der Präsentation von Ergebnissen, sowie die Darstellung aktueller Fragen der evolutionären Biodiversitätsforschung.				
Teilnahmevoraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15 erfolgreiche Teilnahme an BP02, BP08, BP15				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	Seminar	Biodiversität und Evolution	40	2	100
	Übung	Biodiversität und Evolution	40	8	200
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Seminarvortrag			benotet/unbenotet	
	Projektarbeit-Protokoll			unbenotet unbenotet	

Sonstiges	<p>Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt.</p> <p>Literaturempfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ WESTHEIDE W, RIEGER R. (2007): Spezielle Zoologie. Band 1 und 2. Gustav Fischer Verlag▪ AX P (1995-2001) Das System der Metazoa I, II und III. Ein Lehrbuch der phylogenetischen Systematik, Spektrum Gustav Fischer Verlag▪ HILDEBRAND, GOSLOW (2004) Vergleichende und funktionelle Anatomie der Wirbeltiere. Springer▪ VON HAESLER, LIEBERS (2003) Molekulare Evolution, Fischer Kompakt, Frankfurt▪ WÄGELE J-W (2000) Grundlagen der Phylogenetischen Systematik, Verlag Dr. Friedrich Pfeil▪ SOMMER U (2005) Biologische Meereskunde. 2. Aufl., Springer Verlag
-----------	---

Schwerpunkt A: Evolution und adaptive Radiation der Metazoa		
Vergabenummer WP06-A	Kursleiter Prof. Dr. T. Bartolomaeus	Turnus jährlich SS / ZG3
Spezielle Lernziele	In dieser Schwerpunktveranstaltung soll ein detaillierter Überblick über die Morphologie und Phylogenie der Metazoa vermittelt werden.	
Spezielle Inhalte	Ziel des Kurses ist, auf der Basis der Theorie der gemeinsamen Abstammung die Evolution und adaptive Radiation der Metazoa zu erschließen und zu rekonstruieren. Dabei sollen Methoden der vergleichenden Biologie, wie das Homologisieren, das Erstellen und die Bewertung von Datenmatrizen und die Methoden der Verwandtschaftsanalyse vermittelt werden.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Westheide, W. & Rieger, R. (2007): Spezielle Zoologie. Gustav Fischer Verlag ▪ Ax, P. Das System der Metazoa I und II. Ein Lehrbuch der phylogenetischen Systematik, Spektrum Gustav Fischer Verlag 	
Sonstiges		

Schwerpunkt B: Systematik der Wirbeltiere		
Vergabenummer WP06-B	Kursleiter Prof. Dr. M. Hofmann	Turnus jährlich WS / ZG3
Spezielle Lernziele	Aufbauend auf den in den Pflichtmodulen „Evolution und Morphologie“ und „Biodiversität“ erworbenen Kenntnissen der Anatomie, Taxonomie und Evolution der Tiere wird in diesem Schwerpunkt auf die Systematik der Wirbeltieren eingegangen. Am Ende der Veranstaltung sollen die Studierenden ein tieferes Wissen zur Anatomie und Phylogenie der Wirbeltiere haben. Sie sollen ebenfalls lernen, wie Stammbäume erstellt werden.	
Spezielle Inhalte	Im Kurs werden die Prinzipien der Wirbeltiersystematik erklärt und moderne Kladogramme aus allen Wirbeltiergruppen vorgetragen und begründet. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der kritischen Betrachtung der Stammbäume. Im Seminar wird moderne und ältere Literatur zur Systematik der Fische, Amphibien, „Reptilien“, Vögel und Säugetiere gelesen und diskutiert. In der Übung werden Schlüsselarten aus den verschiedenen Wirbeltierklassen präpariert um die wichtigsten morphologischen Merkmale kennen zu lernen. Für die Erstellung einfacher Kladogramme wird das Computerprogram PAUP angewendet.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Westheide & Rieger 2004: Spezielle Zoologie Teil 2: Wirbeltiere- oder Schädeltiere Spektrum-Verlag ▪ Hildebrand & Goslow 2004: Vergleichende und funktionelle Anatomie der Wirbeltiere. Springer-Verlag ▪ Von Haeseler & Liebers „Molekulare Evolution“ 2003 Fischer Kompakt, Frankfurt ▪ Wägele, Johann-Wolfgang 2000 „Grundlagen der Phylogenetischen Systematik“ Verlag Dr. Friedrich Pfeil. 	
Sonstiges		

Schwerpunkt C: Fauna des nordatlantischen Watts		
Vergabenummer WP06-C	Kursleiter PD Dr. J. Mogdans	Turnus jährlich SS / ZG4
Spezielle Lernziele	Die Studierenden sollen die Fauna des atlantischen Fels- und Schlickwatts sowie die Fauna des bretonischen Hügellandes kennen lernen. An den unterschiedlichen Habitaten soll das Verständnis für den Zusammenhang zwischen Biodiversität und Umweltbedingungen geschult werden. Darüber hinaus werden Methoden zur Erhebung von Freilanddaten und zur Bestimmung von Tieren anhand zoologischer Bestimmungsschlüssel vermittelt.	
Spezielle Inhalte	<p>Die Schwerpunktveranstaltung besteht aus einem einführenden Seminar, Übungen zur Bestimmung mariner Tiere, einer zweiwöchigen Exkursion nach Roscoff/Bretagne und einer Woche Nachbearbeitung.</p> <p>In der ersten Woche des Kurses wird die Exkursion durch Referate der TeilnehmerInnen zu ausgewählten Themen der Meeresbiologie und zu speziellen Tiergruppen sowie durch Einarbeitung in die Bestimmungsmethoden vorbereitet. Während der Exkursion werden Fauna und Ökologie des atlantischen Fels- und Schlickwatts sowie des zugehörigen Küstenstreifens und die Fauna des bretonischen Hügellandes untersucht. Ausgehend von der meeresbiologischen Station Roscoff werden täglich Exkursionen zu verschiedenen Standorten an der Küste durchgeführt. Funde werden nachmittags bzw. abends im Kursraum der Station gehalten, bearbeitet und bestimmt.</p> <p>Die letzte Woche in Bonn dient der Ausarbeitung und Zusammenfassung des Exkursionsprotokolls.</p>	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sommer U (2005) Biologische Meereskunde. 2. Aufl., Springer Verlag ▪ Tardent P (2006) Meeresbiologie. 3. Aufl., Thieme Verlag ▪ Brohmer P, Schaefer M (2000) Fauna von Deutschland. Quelle & Meyer Verlag ▪ Westheide W, Rieger RM (2006) Spezielle Zoologie, Bd.1, Spektrum Verlag 	
Sonstiges		

Modul: Genetik und Immunbiologie				 universität bonn	
Modulnummer WP07	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus halbjährlich	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. W. Witke				
Anbietende Lehrereinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	4 oder 5	
Lernziele	Molekulare Grundlagen der Genetik und Immunbiologie auf verschiedenen methodischen Skalen. Kenntnis von experimentellen Methoden und deren Auswertung in der molekularen Genetik und Immunbiologie, der Literaturarbeit und der Präsentation von Untersuchungsergebnissen.				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift. Problemorientierter Methodeneinsatz, kritische Interpretation von Ergebnissen Wissenschaftliche Präsentation (Erlernen von Präsentationstechniken) Auswertung und Dokumentation von Versuchen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis Kommunikationskompetenzen (Diskussion von Seminarvorträgen) Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar)				
Inhalte	Das Modul findet in Parallel-Veranstaltungen mit unterschiedlichem Schwerpunkt statt. In der Übung werden verschiedene aktuelle und forschungsrelevante Methoden der molekularen Genetik, Entwicklungsbiologie und Immunbiologie vermittelt (u.a. embryonale Stammzellen, transiente Transfektion, siRNA, Expressionsanalyse, Klonierung, Reinigung rekombinater Proteine). Das Seminar dient als Vorbereitung für die Übung, der Literaturarbeit und der Präsentation von Ergebnissen, sowie als Darstellung aktueller Fragen der Genetik, Entwicklungsbiologie und Immunbiologie.				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15 erfolgreiche Teilnahme an BP05, BP11				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar	Molekulare Genetik und Immunbiologie	30	2	100
	Übung	Molekulare Genetik und Immunbiologie	30	8	200
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Seminarvortrag			benotet/unbenotet	
	Versuchs- und Projekt-Protokolle			unbenotet benotet	
Sonstiges	Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt.				

Schwerpunkt A: Molekulargenetik		
Vergabenummer WP07-A	Kursleiter Prof. Dr. W. Witke	Turnus jährlich WS / ZG1
Spezielle Lernziele	Vermittlung molekularbiologischer Methoden zum Studium der Genexpression und zur genetischen Manipulation von Modellorganismen	
Spezielle Inhalte	Das primäre Ziel der Veranstaltung ist es, den Studenten molekularbiologische Methoden in Theorie und Praxis nahe zu bringen und deren Anwendung in der Forschung zu diskutieren. Hierbei werden Zellen und die Maus als genetische Modelle eingeführt und vorgestellt. Das Spektrum der Versuche reicht von der Anwendung von siRNA bis zur gezielten Mutagenese (gene targeting) in der Maus. Komplementär zu den molekularbiologischen Versuchen (z.B. transiente Transfektion, Expressionsanalyse, Immunfluoreszenz, Reporter-gen-Analyse, RealTime-PCR) werden Bereiche der Proteinbiochemie (z.B. Herstellung eines Expressionsvektors, Reinigung von rekombinanten Proteinen) und der 'Live-Cell-Microscopy' abgedeckt.	
Empfohlene Literatur	Literatur in Form von Originalartikeln aus der aktuellen Forschung wird im Rahmen des Praktikums ausgegeben.	
Sonstiges		

Schwerpunkt B: Molecular Developmental Biology and Biomedicine		
Vergabenummer WP07-B	Kursleiter Prof. Dr. M. Hoch	Turnus jährlich SS
Spezielle Lernziele	Vermittlung von entwicklungsbiologischen Methoden und Konzepten zur Analyse von medizinisch relevanten Genfunktionen in den Modellorganismen <i>Drosophila melanogaster</i> , <i>Mus musculus</i> und <i>Danio rerio</i>	
Spezielle Inhalte	<p>Das Praktikum steht im engen Zusammenhang mit Forschungsschwerpunkten des Arbeitskreises Molekulare Entwicklungsbiologie: Wachstumskontrolle und Alterung, Lipidstoffwechsel, Natürliche Immunabwehr und Endozytose bei der Atemwegsorganogenese. Die im Kurs angewendeten Arbeitstechniken umfassen: Genexpressions-Analyse mittels quantitativer Real-Time PCR, Konfokalmikroskopie zur Analyse subzellulärer Protein-Lokalisierungen, Proteinexpression in bakteriellen, Zellkultur- und Vertebraten-Expressionssystemen. Proteinanalyse mithilfe von Immunpräzipitation, Pull down Assays, Ultrazentrifugation, Western Blotting, Klonierung von DNA-Konstrukten.</p> <p>Konzepte zur zellbiologischen, biochemischen und genetischen Genfunktionsanalyse werden in Form von Dozentenvorträgen und Vorträgen der Kursteilnehmer dargestellt.</p>	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges	Der Schwerpunkt wird von der FG Molekulare Biomedizin angeboten.	

Schwerpunkt C: Immunbiologie		
Vergabenummer WP07-C	Kursleiter Prof. Dr. N. Koch	Turnus jährlich SS / ZG4
Spezielle Lernziele	In diesem Kurs sollen die molekularen Mechanismen der Immunabwehr vermittelt werden. Die Grundlagen der Immunbiologie, sowie moderne immunologische Methoden werden in Übungen und Seminaren erlernt. Molekularbiologische Techniken werden eingesetzt, um die Zusammenhänge immunologischer Reaktionen verständlich zu machen. Die Bedeutung von Genen und Proteinen für das Immunsystem wird in zellulären Modellen und in Gen-defizienten Mäusen anschaulich gemacht.	
Spezielle Inhalte	Das Immunsystem von Vertebraten hat die Aufgabe den Organismus vor der Vielzahl der Mikroorganismen und Parasiten zu schützen. Für diese Abwehr stehen Gene bereit, die sich durch eine einzigartige Vielfalt auszeichnen. In der Immungenetik werden die Gene der Antigenrezeptoren und Gene des Haupthistokompatibilitätskomplexes (MHC) behandelt. Signaltransduktionswege über Antigenrezeptoren und Zytokinrezeptoren bilden einen weiteren Schwerpunkt dieses Kurses. Die Funktion der MHC Moleküle für Immunerkennung, Toleranz Entwicklung und ihre Bedeutung bei der Entstehung von Autoimmunerkrankungen wird ausführlich behandelt.	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges		

Schwerpunkt D: Chemische Biologie		
Vergabenummer WP07-D	Kursleiter Prof. Dr. M. Famulok	Turnus jährlich WS / ZG2
Spezielle Lernziele	Die Studierenden sollen die wichtigsten, aktuellen Methoden der chemischen Biologie und medizinischen Chemie kennen lernen.	
Spezielle Inhalte	Funktionale und kinetische Charakterisierungen von RNA-Aptameren HIV-1 rev Aptazyme als Protein Reporter In vitro-screening von kleinen Molekülen Analyse der Signal Transduktion in Zellkulturen Cholesterol-Esterase - ein Zielprotein für Enzyminhibitoren Medikamentensynthese und -isolierung aus Pflanzenmaterial	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges	Der Schwerpunkt wird von der FG Molekulare Biomedizin und FG Pharmazie angeboten.	

Modul: Spezielle Mikrobiologie				 universität bonn	
Modulnummer WP08	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus halbjährlich	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. E. A. Galinski				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	4 oder 5	
Lernziele	Vermittlung von speziellen mikrobiologischen Kenntnissen und Methoden; Schaffung der Voraussetzungen für die Aufnahme einer Bachelor-Arbeit in der Mikrobiologie sowie der wissenschaftlichen Präsentation und Diskussion von Forschungs-ergebnissen				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift. Eigenständige Durchführung von Experimenten. Wissenschaftliche Präsentation (Erlernen von Präsentationstechniken) Auswertung und Dokumentation von Versuchen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis Kommunikationskompetenzen (Diskussion von Seminarvorträgen) Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar)				
Inhalte	Das Modul findet in Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt, die die Arbeitsbereiche Mikrogenphysiologie, Angewandte und Medizinische Mikrobiologie behandeln. Seminare dienen der Vorbereitung auf die praktischen Aufgaben sowie der Präsentation und Diskussion aktueller Publikationen. In den Übungen werden Experimente durchgeführt, die den sicheren Umgang mit speziellen Organismengruppen, ihre Anpassungsfähigkeit an veränderte Bedingungen sowie die Bedeutung für Mensch und Umwelt behandelt werden sollen.				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15 erfolgreiche Teilnahme an BP09 und BP03				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar Übung	Spezielle Mikrobiologie	36 36	2 8	100 200
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Seminarvortrag			benotet/unbenotet	
	Projektarbeit			unbenotet unbenotet	


Sonstiges	<p>Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt.</p> <p>Literaturempfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Allgemeine Mikrobiologie (G.Fuchs, H.G.Schlegel eds.) 8. Auflage, Thieme Verlag Stuttgart 2007▪ Brock Biology of Microorganisms (M.T.Madigan, J.Martinko, D.Stahl, D.Clark eds.) 13th edition, Pearson San Francisco 2011.
-----------	---

Schwerpunkt A: Wachstum und Physiologie der Mikroorganismen		
Vergabenummer WP08-A	Kursleiter Prof. Dr. C. Dahl	Turnus jährlich SS / ZG3
Spezielle Lernziele	Ziel ist ein tief greifendes Verständnis der Wachstumsphysiologie von Mikroorganismen. Außerdem werden grundlegende Kenntnisse zur Bakteriengenetik erworben. Die Schwerpunktveranstaltung schafft eine Grundlage für die Aufnahme einer Bachelor-Arbeit im Bereich Mikrobiologie/Mikrobenphysiologie.	
Spezielle Inhalte	<p>In der Veranstaltung werden grundlegende Kenntnisse über Ernährung und Wachstum von Mikroorganismen vermittelt: Ernährungstypen, Methoden zur Bestimmung der Bakterienzahl und –masse, Wachstumsphasen, Wachstumsrate, Hemmung von Wachstum, Wirkung von Antibiotika auf das Wachstum, statische und kontinuierliche Kultur. Die Grundmechanismen des Stoffwechsels und der Energieumwandlung werden erarbeitet: Chemotrophie versus Phototrophie, Organotrophie versus Lithotrophie, Unterschiede zwischen Gärungsstoffwechsel einerseits und aeroben sowie verschiedenen anaeroben Atmungen andererseits, Vermittlung der biochemischen Grundlagen dieser Prozesse. Außerdem werden Grundlagen der Bakteriengenetik behandelt (Konstanz, Veränderung, Rekombination und Übertragung von Merkmalen). Im begleitenden Seminar wird der Stoff der Vorlesung durch die Präsentation und Diskussion aktueller Publikationen vertieft.</p> <p>Darüber hinaus werden praktische Fähigkeiten vermittelt, die eine Analyse des Wachstums und der Physiologie von Mikroorganismen erlauben. Die wichtigsten Wachstumsparameter werden anhand des aeroben und anaeroben Wachstums von <i>Escherichia coli</i> erarbeitet. Die Analyse des Wachstums von <i>E.coli</i> auf einem alternativen Elektronenakzeptor (Nitrat) umfasst auch Nachweis, Lokalisation und Hemmung der Nitratreduktase. Anhand der Übertragung einer Plasmid-kodierten Antibiotikaresistenz wird die Überschreitung der Artgrenze bei konjugativem DNA-Transfer demonstriert.</p>	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges		

Schwerpunkt B: Angewandte Mikrobiologie		
Vergabenummer WP08-B	Kursleiter Prof. Dr. U. Deppenmeier	Turnus jährlich SS / ZG3
Spezielle Lernziele	Vermittlung von Kenntnissen und Methoden aus dem Bereich der angewandten Mikrobiologie und Schaffung der Grundlagen für die Aufnahme einer Bachelor-Arbeit im Bereich Angewandte Mikrobiologie.	
Spezielle Inhalte	<p>Anreicherung und Identifizierung von Bakterien; Biologie und Ökologie von Streptomyceten; Antibiotika: Produzenten, Bildung, Nachweis, Wirkung, Resistenzen; Abbau pflanzlicher Polymere, Energie aus Biomasse, Ethanolgärung durch Bakterien und Hefen; Biologie der Milchsäurebakterien und deren Bedeutung bei der Herstellung von Lebensmitteln.</p> <p>Im praktischen Teil sollen wirtschaftlich wichtige Mikroorganismen und deren praktische Anwendungsmöglichkeiten vorgestellt werden. Es werden grundlegende Methoden der Anreicherung und Identifizierung von Bakterien vermittelt. Am Beispiel einer Penicillinfermentation durch <i>Penicillium chrysogenum</i> werden Versuche zum Nachweis und zur Wirkung von Antibiotika durchgeführt. Desweiteren soll ein biologisches Verfahren zur Gewinnung von Energie aus nachwachsenden Rohstoffen demonstriert und die Bedeutung von Mikroorganismen für die Herstellung von Nahrungsmitteln verdeutlicht werden.</p>	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges		

Schwerpunkt C: Bioenergetik und Membranphysiologie		
Vergabenummer WP08-C	Kursleiter PD Dr. J. Ludwig, PD Dr. H. Lichtenberg-Fraté	Turnus jährlich WS / ZG1
Spezielle Lernziele	Ziel ist ein Verständnis der Membranphysiologie. Alle biologischen Systeme sind in Zellen organisiert, eine dafür wesentliche Voraussetzung ist ihre Abgrenzung von der Umwelt durch eine Zellmembran mit definierten Eigenschaften. Es sollen grundlegende Kenntnisse der Struktur und Eigenschaften der Zellmembran und ihrer Bedeutung für komplexe biologische Systeme erworben werden. Die Veranstaltung schafft eine Grundlage für die Aufnahme einer Bachelor-Arbeit im Bereich Mikrobiologie/Bioenergetik.	
Spezielle Inhalte	<p>Seminar: Das kursbegleitende Seminar dient der Einführung in die Grundlagen der Bioenergetik (Entstehen und Funktionen des Membranpotentials, Diffusions-, Gleichgewichts-, Aktions- und Ruhepotential, chemische und elektrische Triebkraft, Depolarisation, Hyperpolarisation, Nernst-Gleichung) mit spezifischer Ausrichtung auf die Grundmechanismen des Transports.</p> <p>Die Kompartimente eukaryontischer Zellen sind sowohl durch Inhalt und die in ihnen ablaufenden metabolischen Prozesse, als auch durch die spezifische Struktur der sie umgebenden Membran charakterisiert. Die Transportfunktionen der Plasmamembran werden anhand des aktiven, sekundär-aktiven und passiven Transports mit beispielhaften Proteinen erarbeitet. Es werden Techniken der Zell- und Molekularbiologie, der Biophysik und der Analyse von Membranproteinen durch Präsentation und Diskussion relevanter Publikationen vertieft.</p> <p>Praktikum: Im Kurs werden anhand der theoretischen Hintergründe beispielhafte Versuche zur Charakterisierung des Transports mit <i>Saccharomyces cerevisiae</i> als Modellsystem durchgeführt. Dazu werden verschiedene 'in vivo' Analysen angewendet. Durch die Untersuchung spezifischer transportdefekter Mutanten und Komplementation der Defekte durch Integration komplementierender Gene sowie Transformation mit episomalen Plasmiden, die cDNAs verwandter Proteine enthalten, werden homologe und heterologe Expression demonstriert.</p>	
Empfohlene Literatur	u.a. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hanke, W. and Hanke, R.: Methoden der Membranphysiologie. Heidelberg: Spektrum Verlag der Wissenschaften, 1997 	
Sonstiges		

Schwerpunkt D: Med. Mikrobiologie: Virologie, Bakteriologie, Parasitologie, Mykologie		
Vergabenummer WP08-D	Kursleiter Prof. Dr. C. Drosten	Turnus jährlich WS / ZG3
Spezielle Lernziele	Die Studierenden sollen die wichtigsten Gruppen pathogener Mikroorganismen und Viren, ihre Baupläne und die wesentlichen pathogenen Eigenschaften kennenlernen. Zudem werden Kenntnisse der wichtigsten kulturellen und molekularbiologischen Methoden zur Identifizierung medizinisch relevanter Mikroorganismen und Grundkenntnisse der Wirkungsweise von Antiinfektiva vermittelt. Ein weiteres Lernziel sind Grundbegriffe von Erregerverbreitung und Epidemiologie.	
Spezielle Inhalte	<p>Seminar: Bakterielle Krankheitserreger; pathogene Viren; pathogene Parasiten; Pathogenitätsfaktoren und –mechanismen, Infektionskrankheiten; Antibiotika: Wirk- und Resistenzmechanismen; Antivirale Substanzen: Wirk- und Resistenzmechanismen</p> <p>Übungen: Anzucht und Identifizierung von Bakterien der eigenen Körperflora; Antibiotikatestung; Virusnachweis per PCR; Zellkultur</p>	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges	Der Schwerpunkt wird vom Inst. f. Virologie und Inst. f. Med. Mikrobiologie, Immunologie und Parasitologie angeboten.	

Modul: Ökologie				 universität bonn	
Modulnummer WP09	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus halbjährlich	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. T. C. M. Bakker				
Anbietende Lehrereinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	4 oder 5	
Lernziele	Vermittlung von ökologischem Grundwissen und der Anpassung von Organismen an ihre Umwelt. Erwerb von Grundlagen der Untersuchungs- und Auswertemethoden ökologischer Fragen, der Literatarbeit und der Präsentation von Untersuchungsergebnissen.				
Schlüssel- kompetenzen	Wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift. Entwicklung des Versuchsdesigns in der Ökologie. Wissenschaftliche Präsentation (Erlernen von Präsentationstechniken) Auswertung und Dokumentation von Versuchen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis Kommunikationskompetenzen (Diskussion von Seminarvorträgen) Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar)				
Inhalte	Das Modul findet in Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt, die die unterschiedlichen Arbeitsbereiche der Ökologie, Evolutionsökologie, Verhaltensökologie, Freilandökologie, Pflanzen- und Tierökologie behandeln. In der Übung werden Experimente durchgeführt, die bestimmte Themen aus der Pflanzen- und Tierökologie veranschaulichen sollen. Das Seminar dient einerseits als Vorbereitung für das Praktikum, der Literatarbeit und der Präsentation von Ergebnissen, sowie die Darstellung aktueller ökologischer Problembereiche.				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15 erfolgreiche Teilnahme an BP02, BP06, BP08, BP14, BP15				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar	Ökologie	40	2	100
	Übung	Ökologie	40	8	200
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung				benotet/unbenotet	
	Seminarvortrag			unbenotet	
	Projektarbeit-Protokolle			unbenotet	

Sonstiges	<p>Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt.</p> <p>Literaturempfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Townsend CR, Begon ME & Harper JL (2009) Ökologie, 2. Auflage. Springer-Verlag, Berlin, ISBN 3540958967▪ Schulze, ED, Beck, E & Müller-Hohenstein, K (2002) Pflanzenökologie, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, ISBN 382740987X▪ Raffelli D, Hawkins S (2008) Intertidal Ecology. Chapman & Hall▪ Sommer U (2005) Biologische Meereskunde. 2. Aufl., Springer Verlag;Kriska G, Tittizer T (2009) Wirbellose Tiere in Binnengewässern, Weißdorn Verlag▪ Tümpling W, Friedrich G (1999): Biologische Gewässeruntersuchung, G. Fischer Verlag▪ Schönborn W (1992) Fließgewässerbiologie, G. Fischer Verlag▪ Schwoerbel J (1999) Einführung in die Limnologie, G. Fischer Verlag
-----------	---

Schwerpunkt A: Ökologie		
Vergabenummer WP09-A	Kursleiter Prof. Dr. T. C. M. Bakker	Turnus jährlich WS / ZG1
Spezielle Lernziele	Vermittlung von ökologischem Grundwissen, wobei die Anpassung von Organismen an ihre Umwelt im Zentrum steht. Evolutive Aspekte sind auch Gegenstand der Experimente, die teils auch selbständig durch die Studenten konzipiert werden. Ziel dabei ist es auch die Kniffe sauberen experimentellen Arbeitens kennen zu lernen und zu erfahren, wie man einfache Statistik anwenden kann. In dem Seminar wird englischsprachige Literatur diskutiert. Es dient dazu, neben Wissensübermittlung, eine kritische Haltung gegenüber der Literatur zu fördern.	
Spezielle Inhalte	Die Schwerpunktveranstaltung beabsichtigt, ökologisches Grundwissen anhand eines Seminars und eines Praktikums zu vermitteln. Das Seminar dient einerseits als Vorbereitung für das Praktikum, behandelt andererseits Grundlagen und Methoden der Teilgebiete Tier- und Pflanzenökologie. Anknüpfend an die Themen des Seminars werden im Praktikum Experimente durchgeführt, die bestimmte Themen aus der Pflanzen- und Tierökologie veranschaulichen sollen.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Townsend CR, Begon ME & Harper JL (2009) Ökologie, 2. Auflage. Springer-Verlag, Berlin, ISBN 3540958967 ▪ Schulze, ED, Beck, E & Müller-Hohenstein, K (2002) Pflanzenökologie, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, ISBN 382740987X 	
Sonstiges		

Schwerpunkt B: Ökologische Untersuchungen an ausgewählten Organismengruppen in der Gezeitenzone		
Vergabenummer WP09-B	Kursleiter Prof. Dr. T. Bartolomaeus	Turnus jährlich
Spezielle Lernziele	In dem Praktikum sollen die Studierenden einen Einblick in die Untersuchungs- und Auswertemethoden ökologischer Fragen erhalten.	
Spezielle Inhalte	Während des Praktikums werden teilweise im Freiland, teilweise im Labor Untersuchungen zu Anpassungsstrategien ausgewählter Metazoengruppen in der Übergangszone Meer-Land durchgeführt. Die Veranstaltung findet auf Sylt oder in Concarneau (Frankreich) statt und ist mit Kosten verbunden. Die Modellorganismen können unterschiedlichen Taxa angehören.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rafaelli & Hawkings (1996) Intertidal Ecology. Springer ▪ Little & Kitching (1996) The biology of Rocky Shores. Oxford Univ. Press 	
Sonstiges		

Schwerpunkt C: Wattenmeerökologie		
Vergabenummer WP09-C	Kursleiter Prof. Dr. T. Bartolomaeus	Turnus jährlich SS
Spezielle Lernziele	In der Veranstaltung sollen die Studierenden einen Einblick in die Untersuchungs- und Auswertemethoden ökologischer Fragen erhalten.	
Spezielle Inhalte	Während des Praktikums werden teilweise im Freiland, teilweise im Labor Untersuchungen zur organismischen Interaktion im Wattenmeer durchgeführt. Die Veranstaltung gibt einen Überblick über einen einzigartigen Lebensraum (UNESCO-Weltkulturerbe) und dessen grundlegende Besonderheiten. Die Studierenden werden dabei die organismische Vielfalt, die Interaktionen der Organismen, die historische Dimension und die Veränderungen des Lebensraumes kennenlernen.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rafaelli & Hawkins (1996) Intertidal Ecology. Springer ▪ Gätje & Reise (1998) Ökosystem Wattenmeer. Springer 	
Sonstiges	Die Veranstaltung findet am Ende des Semesters am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (Sylt) statt und ist mit Kosten verbunden. Die Modellorganismen können unterschiedlichen Taxa angehören. Die Veranstaltung findet zusammen mit der Universität Bielefeld statt.	

Schwerpunkt D: Angewandte Gewässerökologie		
Vergabenummer WP09-D	Kursleiter Prof. Dr. T. Tittizer	Turnus jährlich WS
Spezielle Lernziele	<p>Hauptlernziele des Kurses sind der Erwerb grundlegender Kenntnisse über die Struktur und Funktion von aquatischen Ökosystemen, die Erkennung der Interaktionen zwischen den biotischen und abiotischen Komponenten des Ökosystems, die Bewertung des biologisch-ökologischen Zustands der Gewässer mit Hilfe von Bioindikatoren, die Ermittlung der Toxizität der Gewässer unter Zuhilfenahme von Biotests, die Beschreibung und Analyse ökologischer Folgen anthropogener Nutzungen von Gewässern sowie die Erarbeitung von Empfehlungen zur Vermeidung, Minimierung und Kompensation der Folgen. Durch Anwendung verschiedener statistischer Methoden der Datenauswertung, Aneignung verschiedener biologisch-ökologischer Methoden zur komplexen Charakterisierung des Gewässerzustands sowie mündliche Präsentation der Ergebnisse, werden die Studenten zum selbständigen Arbeiten und zur wissenschaftlichen Publikation ihrer Arbeitsergebnisse geschult.</p>	
Spezielle Inhalte	<p>In diesem Kurs werden die biotischen und abiotischen Komponenten des Ökosystems Gewässer vorgestellt und die Interaktionen zwischen den einzelnen Komponenten analysiert. Des Weiteren wird die Rolle der Bioindikatoren in der Bewertung der Gewässer beschrieben und verschiedenen Verfahren zur komplexen Charakterisierung des Gewässerzustands erläutert. Auch werden die Folgen einzelner anthropogener Nutzungen von Gewässern (Gewässerausbau, Gewässerunterhaltung, Gewässerverschmutzung) beschrieben und analysiert sowie Empfehlungen für die wasserbauliche Praxis erarbeitet, wodurch die zu erwartenden Folgen vermieden, minimiert und kompensiert werden können.</p> <p>Im Rahmen mehrerer Exkursionen werden die wichtigsten Biotests, verschiedene anthropogene Nutzungen der Gewässer sowie Geräte und Methoden zur Untersuchung von Gewässern vorgestellt.</p>	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tittizer, T. (2010): Angewandte Gewässerökologie – Skriptum ▪ Kriska, G. & Tittizer, T.(2009): WirbelloseTiere in Binnengewässern, Weißdorn V. ▪ Tümpling,W.&Friedrich,G.(1999): Biologische Gewässeruntersuchung, G. Fischer ▪ Schönborn, W. (1992): Fließgewässerbiologie, G. Fischer Verlag ▪ Schwoerbel, J. (1999): Einführung in die Limnologie, G. Fischer Verlag 	
Sonstiges	<p>Der studentische Workload dieser Veranstaltung beträgt 180 h mit einem Umfang von 6 LP</p>	


Modul: Modellierung und Bioinformatik				 universität bonn	
Modulnummer WP10	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus jährlich WS	
Modulbeauftragter	N.N.				
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	5	
Lernziele	Vermittlung von Prinzipien biologischer Modellbildung und grundlegender mathematischer Methoden der Analyse stochastischer Prozesse und dynamischer Systeme mit Hilfe selbsterstellter Rechnerprogramme; Einführung in Biodiversitäts-Datenbanken und Anwendung entsprechender Programme zur Web-basierten Veröffentlichung und Bereitstellung für die Wissenschaft.				
Schlüsselkompetenzen	<p>Quantitatives Verständnis für biologische Prozesse</p> <p>Benutzung von Computerprogrammen zur Durchführung und Visualisierung mathematischer Modell-Simulationen</p> <p><i>data mining</i></p> <p>Kenntnis relationaler Datenbanken</p> <p>Wissenschaftliche Präsentation (Erlernen von Präsentationstechniken)</p> <p>Auswertung und Dokumentation von Versuchen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis</p> <p>Kommunikationskompetenzen (Diskussion von Seminarvorträgen)</p> <p>Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar)</p>				
Inhalte	Das Modul findet in Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt, die anhand ausgewählter einfacher Projekte (Populations- und Evolutions-Ökologie, Physiologie oder Zellbiologie) die wichtigsten Typen biologischer Systeme mit Hilfe mathematischer Modelle und ihrer computerbasierten Simulation theoretisch aufarbeiten, quantitativ erfassen und so einem klärenden Verständnis zugänglich machen. Es werden Grundkenntnisse der Arbeit mit und Funktionsweise von relationalen Datenbanken und des <i>data mining</i> vermittelt.				
Teilnahmevoraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15 erfolgreiche Teilnahme an BP02, BP06, BP08, BP 14, BP15				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	Seminar	Bioinformatik und Modellierung	30	2	100
	Übung	Modellierung und Bioinformatik	30	8	200
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	

Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Seminarvortrag	benotet/unbenotet
	Projektarbeit-Protokoll	unbenotet unbenotet
Sonstiges	<p>Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt.</p> <p>Literaturempfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ EDELSTEIN-KESHET L (1988) Mathematical Models in Biology, Random House: New York ▪ ALLMANN ES, RHODES JA (2004) Mathematical Models in Biology. An Introduction, Cambridge Univ. Press 	

Schwerpunkt A: Modellierung und Simulation biologischer Systeme		
Vergabenummer WP10-A	Kursleiter Prof. Dr. B. Misof	Turnus jährlich WS / ZG2
Spezielle Lernziele	In diesem interdisziplinären praktisch ausgerichteten Kurs für Studierende der Biologie und der Mathematik werden sowohl die wichtigsten Prinzipien biologischer Modellbildung als auch die grundlegenden mathematischen Methoden der Analyse stochastischer Prozesse und dynamischer Systeme mit Hilfe selbsterstellter Rechnerprogramme erlernt und praktisch eingeübt	
Spezielle Inhalte	Anhand ausgewählter einfacher Projekte, bspw. aus der Populations- und Evolutions-Ökologie, Physiologie oder Zellbiologie sollen die wichtigsten Typen biologischer Systeme mit Hilfe mathematischer Modelle und ihrer computerbasierten Simulation theoretisch aufgearbeitet, quantitativ erfasst und so einem klärenden Verständnis zugänglich gemacht werden.	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L. Edelstein-Keshet „Mathematical Models in Biology“. Random House: New York, 1988 ▪ E.S. Allmann & J.A. Rhodes „Mathematical Models in Biology. An Introduction“. Cambridge Univ. Press, 2004 	
Sonstiges		

Schwerpunkt B: Einführung in die Biodiversitätsinformatik		
Vergabenummer WP10-B	Kursleiter PD Dr. Klaus Riede	Turnus jährlich WS / ZG4
Spezielle Lernziele	Ziel ist das Erlernen von grundlegenden und neuesten Techniken der digitalen Erfassung und Veröffentlichung von Biodiversitätsdaten. Hierzu gehören grundlegende Kenntnisse der hierzu notwendigen Programme (Datenbanken, GIS, Web-Dienste) sowie internationaler Initiativen zur web-basierten Veröffentlichung und nachhaltigen Bereitstellung für die Wissenschaft.	
Spezielle Inhalte	<p>Biodiversitätsinformatik beschäftigt sich mit der computergestützten Verarbeitung von Biodiversitätsdaten und deckt daher einen weiten Themenbereich ab. Hierzu gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Taxonomische Namensdatenbanken (taxonomic authority files) ▪ Sammlungsdatenbanken ▪ Multimediadaten (Bilder, Schallaufnahmen und Videos) ▪ Geodaten (Fundorte von Belegexemplaren und Beobachtungen) <p>Diese unterschiedlichen Datensätze werden in relationalen Datenbanken gespeichert, die verschiedenen Anforderungen genügen müssen. Hierzu gehört auch die Verarbeitung von Geodaten. Der Kurs vermittelt daher Grundkenntnisse für die Arbeit mit</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relationalen Datenbanken sowie ▪ Geographischen Informationssystemen. <p>Die Funktionsweise wird anhand praktischer Beispiele und Übungen vermittelt.</p> <p>Am Beispiel von web-basierten Biodiversitätsdatenbanken wie GBIF (Global Biodiversity Information Facility –www.gbif.org) oder TDWG (Taxonomic Database Working group – www.tdwg.org) wird die gezielte Suche und anschließende Verarbeitung größerer Biodiversitätsdatensätze erprobt.</p>	
Empfohlene Literatur		
Sonstiges	Die Schwerpunktveranstaltung wird in Kooperation mit dem ZMFK durchgeführt. Der studentische Workload der Veranstaltung beträgt 150 h mit einem Umfang von 5 LP.	

Modul: Freie Praktikumsmitarbeit in den Biowissenschaften				 universitätbonn 	
Modulnummer WP11	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus halbjährlich	
Modulbeauftragter	Die Dozenten der FG Biologie				
Anbietende Lehrereinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	4 oder 5	
Lernziele	Vermittlung von Prinzipien biologischer Forschung anhand aktueller Projekte aus der Biologie; Vermittlung von Spezialkenntnissen und methodische Vertiefung; Literararbeit und Präsentation von Ergebnissen in Wort und Schrift, sowie die Darstellung aktueller biologischer Fragestellungen, Hypothesen-basierte Forschung.				
Schlüssel- kompetenzen	Vertiefte, Forschungsobjekt-relevante Methoden und Fragestellungen Wissenschaftliche Präsentation (Erlernen von Präsentationstechniken) Auswertung und Dokumentation von Versuchen nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis Kommunikationskompetenzen (Diskussion von Seminarvorträgen) Erweiterung der Sprachkompetenz in Englisch (Originalliteratur i.d.R. nur in Englisch verfügbar)				
Inhalte	Das Modul findet in Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt, die anhand ausgewählter Projekte die Bearbeitung biologischer Fragestellungen vermitteln				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar Übung	Projektspezifisch Projektarbeit	1-3 1-3	2 8	60 240
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Projektarbeit-Protokoll			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Vortrag Projektergebnisse			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges	Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt.				

Modul: Studienbezogene, biologische oder nichtbiologische Lehrveranstaltungen				 universität bonn	
Modulnummer WP12	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer (Semester) 1	Turnus halbjährlich	
Modulbeauftragter					
Anbietende Lehrinheit(en)	FG Biologie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	B. Sc. Biologie		Wahlpflicht	4 oder 5	
Lernziele	Studien- und Studienschwerpunkt bezogene Spezialkenntnisse und theoretische Vertiefungen				
Schlüssel- kompetenzen	Vertiefte, Forschungsobjekt-relevante Methoden und Fragestellungen				
Inhalte	Das Modul findet in Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt, die anhand des gewählten Studienschwerpunktes gewählt werden				
Teilnahme- voraussetzungen	≥ 90 LP aus BP01-15				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar Übung	Projektspezifisch Projektarbeit	1-3 1-3	2 8	60 240
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung				benotet/unbenotet	
	Seminarvortrag Vortrag Projektarbeit			unbenotet unbenotet	
Sonstiges	Das Modul findet in zeitversetzten Parallel-Veranstaltungen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung statt.				