

<b>Titel des Moduls:</b>	<b>Entwicklungsbiologie</b>		
	Grundmodul (B.Sc.)	GM-15	
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Fachbereich(e):</b>		
<b>Driever, Wolfgang</b>	<b>Entwicklungsbiologie</b>		
<b>Typ:</b>	Pflichtmodul	<b>Fachsemester:</b>	4
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester, wöchentlich	<b>ECTS:</b>	8
<b>Turnus:</b>	Sommersemester	<b>Workload:</b>	240 h
<b>Empfohlene Voraussetzung:</b>	GM-10	<b>Zwingende Voraussetzung:</b>	Keine
<b>Verwendbarkeit:</b>	B.Sc. Biologie, LA Biologie		
<b>Lehrende:</b>	Driever, Wolfgang / Driller, Kathrin / Hiltbrunner, Andreas / Holzschuh, Jochen / Laux, Thomas / Lecaudey, Virginie / Neubüser, Annette / Onichtchouk, Daria / Palme, Klaus / Schweizer, Jörn		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Einführung in die Entwicklungsbiologie	Vorlesung	3	2,5	90
Anatomie, Histologie und Embryologie der Wirbeltiere und niederen Deuterostomier	Übung	5	5	150

<b>Lernziele / Lernergebnisse</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Gewebetypen der Tiere erkennen</li> <li>• können die anatomischen Strukturen und ihre Bedeutung in Deuterostomiern erkennen</li> <li>• können verschiedene Präparationstechniken anwenden</li> <li>• können Entwicklung, Struktur und Funktion der Wirbeltierorgane darlegen</li> <li>• haben Kenntnis der Entwicklungszyklen von der Eizelle zum Organismus</li> <li>• haben Kenntnis der Steuerungsmechanismen der Entwicklung und Entwicklungsgenetik</li> <li>• können Stammzelltypen beschreiben und Pluripotenz erklären</li> <li>• können Phasen und Mechanismen der Regeneration erklären</li> <li>• können den Ursprung morphologischer Evolution in der Entwicklung aufzeigen</li> <li>• können Entwicklung und Wachstum der Pflanzen erklären</li> <li>• können die Funktion von Photomorphogenese, Gravitropismus und Hormonen in der Pflanzenentwicklung erklären</li> </ul>
<b>Studienleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelmäßige Teilnahme an den Übungen (bis zu maximal 2 Fehltagen)</li> <li>• selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Vorlesungsfolien, dem Skript und der Fachliteratur</li> <li>• Tutorate mit Fragensammlung vor jedem Praktikumstag</li> <li>• Nach Anweisung Protokolle zu den Übungen</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung &amp; Benotung</b>	Benotete Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung (40%) und Übung mit begleitender Vorlesung (60%)
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storch/Welsch: Kükenthal Zoologisches Praktikum (Spektrum, 25. Auflage, S 279-459)</li> <li>• Müller/Hassel: Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie (Springer)</li> <li>• Taiz, Zeiger, Jarosch: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie (Spektrum), Kapitel zu Hormonen, Lichtphysiologie</li> </ul>

<b>Veranstaltungstitel:</b>	<b>Einführung in die Entwicklungsbiologie</b>	
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung	
<b>Modul:</b>	Grundmodul „Entwicklungsbiologie“	GM-15
<b>Verwendbarkeit:</b>	Grundmodul „Entwicklungsbiologie“	

<b>Lehrsprache:</b>	deutsch	<b>Teilnehmerzahl:</b>	195
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester, wöchentlich	<b>Fachsemester:</b>	4
<b>Angebots-häufigkeit:</b>	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2,5	37,5	52,5	90

<b>Inhalte</b>	<p>Die Vorlesung "Einführung in die Entwicklungsbiologie" bietet die notwendigen theoretischen Hintergründe zum Verständnis der Entwicklung multizellulärer Tiere und Pflanzen von der Zygote zu komplexen Organisationsformen mit spezialisierten Organen. Im Einzelnen:</p> <p><b>Teil I - Tiere</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklungszyklus vom Ei zum Organismus, Keimbahn</li> <li>Befruchtung und Beginn der zygotischen Entwicklung</li> <li>Konzepte: Formale Mechanismen der Musterbildung</li> <li>Insekten: Embryonalentwicklung; Entwicklungsgenetik, maternale und zygotische Entwicklungsgene; morphogenetischen Gradienten.</li> <li>Mechanismus der Segmentierung. Homöotische Gene.</li> <li>Zelldifferenzierungsleistungen: morphogenetische Prozesse in mesenchymalen und epithelialen Zellen. Differentielle Zelladhäsion</li> <li>Wirbeltiere - Gastrulation und Keimblätter</li> <li>Wirbeltiere - Musterbildung Spemann Gastrula Organisator</li> <li>Wirbeltiere - Neurulation, Entwicklung Gehirn und Neuralleiste;</li> <li>Organogenese Mesoderm / Somiten; Endodermderivate</li> <li>Organogenese Induktions- und Morphogenese Mechanismen:</li> <li>Teratogenese und Entwicklungsstörungen</li> <li>Stammzellen: Gewebe- &amp; embryonale Stammzellen</li> <li>Regeneration</li> <li>Ontogenese und Evolution</li> </ul> <p><b>Teil II - Pflanzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arabidopsis: Entwicklungszyklus und Methoden</li> <li>Apikalmeristeme: Aufbau, Stammzellen, Regenerationsbiologie</li> <li>Blühinduktion durch Umweltsignale: "Gedächtnis" der Pflanzen, Mutationen, Terminierung von Stammzellen in der Blüte,</li> <li>Regulation der Organidentität: kombinatorischen Genwirkung.</li> <li>Gewebedifferenzierung: Wurzelepidermis, Mustermutanten, Lateral Inhibition, Äquivalenzgruppen, Adaptation von Musterbildungsmaschinen</li> <li>Phytochrom- und Cryptochrom-vermittelte Genregulation: Signaltransduktion, Photomorphogenese und Blühinduktion, Evolution</li> <li>Signal-Integration: Lichtsignaltransduktion und anderen Signalwegen (z. B. Temperatur, Pathogenabwehr),</li> <li>Signaltransduktion: Funktion und Wirkung von Hormonen in der pflanzlichen Entwicklung: Auxin. Wirkungsspektrum, Biosynthese, Rolle von Auxin in dem Regulation entwicklungsrelevanter Gene, Wirkungsmechanismus, Auxintransport, Homeostase. Erklärung von Tropismen am Beispiel des Gravitropismus.</li> <li>Totipotenz: Erläuterung des zellbiologischen Totipotenzbegriffs am Beispiel der Reprogrammierung pflanzlicher Zellen</li> </ul>
----------------	--

<b>Lehrmethoden</b>	Frontalvortrag mit PowerPoint- bzw. Keynote-Präsentationen Folienhandout als SW-Druckskript und auf Ilias, Tafelbild
<b>Lernziele / Lernergebnisse</b>	<p>Die Lernziele der Vorlesung konzentrieren sich auf Kenntnis und Verständnis wichtiger Grundlagen der Entwicklungsbiologie:</p> <p>Teil I - Tiere: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verstehen die Lebenszyklen verschiedener Tiergruppen und können gruppenspezifische Unterschiede erklären.</li> <li>können den Ablauf der Befruchtung, Gastrulation, Neurulation, Somitogenese und Organogenese in Wirbeltieren erklären.</li> <li>können die Grundlagen der genetischen Steuerung der Entwicklung im Modellsystem Fruchtfliege erklären</li> <li>können formale Mechanismen der embryonalen Musterbildung erklären.</li> <li>können Induktions- und Signalmechanismen in der Organogenese erklären.</li> <li>können erklären, wie bestimmte Zellverhalten zu spezifischer Morphogenese führen.</li> <li>können Entstehung und Eigenschaften verschiedener Klassen von Stammzellen erklären.</li> <li>können Abläufe der Regeneration von Gewebe und Organen darstellen.</li> <li>erkennen Ursachen von embryonalen Entwicklungsstörungen (Genetik, Toxikologie und Umwelteinflüsse).</li> <li>können Konzepte der Veränderung von Entwicklungsabläufen in der Evolution erklären.</li> </ul> <p>Teil II Pflanzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können die Charakterisierung von Stammzellpopulationen mit "lineage tracking" erklären.</li> <li>können die genetischen Grundlagen der Stammzellregulation erklären.</li> <li>können den Mechanismus der Histonmodifikation durch Kältebehandlung beschreiben.</li> <li>können Mechanismen der lateralen Inhibition bei der Musterbildung erklären.</li> <li>können die genetische Analyse zur räumlichen Auftrennung von Organprimordien wiedergeben.</li> <li>können kombinatorische Genwirkungen am Beispiel der Blütenentwicklung erklären</li> <li>können den Mechanismus der Phytochrom- und Cryptochrom-vermittelten Genregulation erklären.</li> <li>können beschreiben, wie die Integration der Lichtsignaltransduktion und anderer Signalwege (z. B. Hormone, Temperatur, Pathogenabwehr) auf molekularer Ebene funktioniert.</li> <li>können Mechanismen der pflanzlichen Hormone auf molekularer Ebene verstehen und erklären.</li> <li>können Totipotenz und Reprogrammierung von Zellen im Zusammenhang der Regulation entwicklungspezifischer Vorgänge erklären..</li> </ul>
<b>Studienleistung</b>	Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte der Vorlesung mit Hilfe der Vorlesungsfolien und der Fachliteratur
<b>Prüfungsleistung &amp; Benotung</b>	Die Inhalte der Vorlesung gehen zu 40% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Müller/Hassel: Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie (Springer)</li> <li>Taiz, Zeiger, Jarosch: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie (Spektrum), Kapitel zu Hormonen, Lichtphysiologie</li> </ul>

<b>Veranstaltungstitel:</b>	<b>Anatomie, Histologie und Embryologie der Wirbeltiere und niederen Deuterostomier</b>	
<b>Lehrform:</b>	Übung	
<b>Modul:</b>	Grundmodul „Entwicklungsbiologie“	GM-15
<b>Verwendbarkeit:</b>	Grundmodul „Entwicklungsbiologie“	

<b>Lehrsprache:</b>	deutsch	<b>Teilnehmerzahl:</b>	3x 65
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester, wöchentlich	<b>Fachsemester:</b>	4
<b>Angebots-häufigkeit:</b>	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
5	75 h	75 h	150 h

<b>Inhalte</b>	<p>In den Übungen wird eine praktische Erfahrung der Grundlagen der Anatomie, Histologie und Embryologie von Wirbeltieren und niederen Deuterostomieren vermittelt.</p> <p>Histologie (15%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Epithelgewebe</li> <li>• Stützgewebe</li> <li>• Auswertung histologischer Präparate am Mikroskop, Erkennen und Zeichnen von Strukturen</li> </ul> <p>Anatomie (40%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Echinodermen</li> <li>• Tunicata, Acrania</li> <li>• Fische</li> <li>• Herz-Kreislaufsystem</li> <li>• Nervensystem</li> <li>• Erkennen dreidimensionaler anatomischer Zusammenhänge am Modell</li> <li>• Präparationstechniken und korrekte anatomische Präparation an tierischem Material</li> </ul> <p>Embryologie (45%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühentwicklung bei Fischen</li> <li>• ZNS-Entwicklung bei Danio</li> <li>• Hühnchenentwicklung</li> <li>• Mausentwicklung</li> <li>• Organogenese</li> <li>• Herstellung von Lebendpräparaten zur Untersuchung von Tierembryonen</li> <li>• Mikroskopietechniken</li> <li>• Histologische Methoden zur Darstellung von Antigenverteilung und Genexpression in Ganzpräparaten</li> <li>• Identifikation von Genexpressionsdomänen zu Zuordnung zu embryonalen Strukturen</li> </ul>
<b>Lehrmethoden</b>	<p>Es werden vier Lehransätze verfolgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung zu jedem Thema als Frontalvortrag mit Diskussion (45 min)</li> <li>2. Tutorate zu jedem Thema, in denen in Gruppenarbeit anhand einer Fragen- und Problemsammlung strukturiert die Themen erarbeitet werden (45 min)</li> <li>3. Ausführliches Skript mit Anweisungen zu den Übungen</li> <li>4. Vorführung / technische Demonstration mit Videomikroskopie zur Einweisung und selbständige praktische Arbeit in Einzelarbeit oder Partnerarbeit, Gruppendiskussion und Besprechung der Ergebnisse im Plenum (3-4 x 45 min.)</li> </ol>

<b>Lernziele / Lernergebnisse</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können typische Strukturen in Wirbeltiergeweben in mikroskopischen Präparaten erkennen und ihre Funktion erläutern.</li> <li>• können die anatomische Organisationsform von einfachen Deuterostomieren erklären.</li> <li>• können die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der anatomischen Organisation der Wirbeltiergruppen darlegen.</li> <li>• können die anatomische Organisation und Evolution des zentralen Nervensystems in Wirbeltieren erklären.</li> <li>• können für Fische, Vögel und Säuger Aufbau und Funktion der inneren Organe erklären.</li> <li>• beherrschen grundlegende anatomische Präparationstechniken.</li> <li>• beherrschen die Fähigkeit, Embryonen von Fischen, Vögeln und Säugern für mikroskopische und makroskopische Untersuchung <i>in vivo</i> und im fixiertem Zustand zu präparieren.</li> <li>• können Methoden zur Antigen- und mRNA Expressionsanalyse in Ganzpräparaten erklären.</li> <li>• können am Präparat Genexpressionsdomänen anatomischen Strukturen in Wirbeltierembryonen zuordnen.</li> </ul>
<b>Studienleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige Teilnahme (bis maximal 2 Fehltag)</li> <li>• Tutorate mit Fragensammlung vor jedem Praktikumstag</li> <li>• nach Anweisung Protokolle zu den Übungen</li> <li>• Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Skript und der Fachliteratur</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung &amp; Benotung</b>	<p>Die Inhalte der Übung gehen zu 60% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storch/Welsch: Kükenthal Zoologisches Praktikum (Spektrum, 25. Auflage, S 279-459)</li> <li>• Müller/Hassel: Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie (Springer)</li> </ul>