

Modulhandbuch

Zum Masterstudiengang

„Neuroscience“

Johannes Gutenberg-Universität Mainz; 01/2022

Das Modulhandbuch dient der inhaltlichen und organisatorischen Übersicht über das gesamte Studium.

Dieses Handbuch gibt Auskunft über folgende Punkte:

- erforderliche Voraussetzungen für das Absolvieren eines Moduls,
- wann werden ein Modul und seine Veranstaltungen angeboten,
- Inhalte und Lernziele des einzelnen Moduls bzw. der Veranstaltungen,
- Art und Verpflichtungsgrad des Moduls bzw. der Veranstaltungen,
- Kontaktzeit (SWS) und Arbeitsbelastung (*work load*) pro Modul und Veranstaltung,
- zu erbringende Leistungsnachweise der einzelnen Veranstaltungen,
- Art der Modulprüfungen und Zusammensetzung der Modul-Note,
- Zahl der Leistungspunkte (LP), die die Studierenden nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls erhalten,
- die jeweils für ein Modul Verantwortlichen,
- die weitere Verwendbarkeit eines Moduls in anderen Studiengängen.

Das Modulhandbuch enthält eine Modulübersicht und einen Studienverlaufsplan.

Studienbüro, Dekanat und Prüfungsamt:

Gresemundweg 2, 1. und 2. Stock (studienbuero-biologie@uni-mainz.de)

Studienmanager:

Dr. Günther Ochs (ochs@uni-mainz.de; Tel.: 06131-3924673)

Studiengangbeauftragter:

Prof. Dr. Martin Heine (marthein@uni-mainz.de; Tel.: 06131-3926682)

Fachschaft der Studierenden:

(Müllerweg 6; fs-biologie@majordomo.uni-mainz.de; Tel.: 06131-3924217)

Studienverlaufsplan

Master of Science Neuroscience an der JGU Mainz

Beginn WiSe oder SoSe möglich

									Σ LP Anz. LÜ			
4. Sem.									Mündliche Prüfung	5 LP	35	
									Masterarbeit	30 LP	2	
3. Sem.									6 LP	19 LP	25	
									Erweiterte Qualifik. 1 od. 2 LÜ	Projektarbeit 3 LÜ	4-5	
2. od. 1. Sem.									11 LP	14 LP	5 LP	
									Wahlpf.-Modul A ₂	Wahlpf.-Modul B ₂	Wahlpf.-Modul C ₄	30
1. od. 2. Sem.									1 bis 2 LÜ	1 LÜ	1 bis 2 LÜ	3-5
		11 LP	14 LP	5 LP								30
	Wahlpf.-Modul A ₁	Wahlpf.-Modul B ₁	Wahlpf.-Modul C ₃								3-5	
	1 bis 2 LÜ	1 LÜ	1 bis 2 LÜ									
LÜ = Leistungsüberprüfung	Wpf. Modul 8A-12A, 17A	Wpf. Modul 8B-12B, 17B	Wpf. Modul 1C, 8C-12C, 20C-22C	Wpf. Modul 8A-12A, 17A	Wpf. Modul 8B-12B, 17B	Wpf. Modul 1C, 8C-12C, 20C-22C	Modul EQ	Modul PA	Modul MA	120		
										12-17		

Wahlpflichtmodule des 1. und 2. Fachsemesters		
Modul-Nr.	Thematik	Arbeitsgruppe
Modul 8A/B/C	Molecular Basis of Synaptic Plasticity I/II Information Processing in Neuronal Networks	Heine, Bikbaev (Funktionelle Neurobiologie)
Modul 9A/B/C	Sensory Processing: Concept – Neural Circuits – Tools / Mechanisms of Visual/Olfactory Processing / <i>In vivo</i> Analysis of Neural Circuits	Silies, Martelli (Neuroentwicklungsbiologie)
Modul 10A/B/C	Molecular Cell Biology I/II/C	Wolfrum (Molekulare Zellbiologie)
Modul 11A/B/C	Neuronal Basis of Behavior I/II/C	Strauß (Neurobiologie I)
Modul 12A/B/C	From Ion Channels to Behavior I/II / Cellular and Molecular Basics of Motoric Behavior	Duch (Neurobiologie II)
Modul 17A/B/C	Molecular Medicine I/II/C	May-Simera (Zilienbiologie)
Modul 1C	Protein Bioinformatics and Programming	Andrade (Bioinformatik)
Modul 20C	Methods of Applied Bioinformatics	Andrade/Gerber (Computational Systems Genetics)
Modul 21C	Rodent Models in Translational Neuroscience	Müller (Leibniz Institut für Resilienz Mouse Behaviour Unit)
Modul 22C	Fluorescence Microscopy in Cell- and Neurobiology	Heine (Funktionelle Neurobiologie)
Modul 23C	Cellular and Circuit Mechanisms of Rodent Behavior	Lutz (Institut für Physiologische Chemie, Universitätsmedizin)

Pflichtmodule des 3. und 4. Fachsemesters		
Modul-Nr.	Bezeichnung	Modulbeauftragte
Modul EQ	Erweiterte Qualifikationen	Prof. Dr. Thomas Hankeln
Modul PA	Projektarbeit	Dekan/in des Fachbereichs Biologie
Modul MA	Masterarbeit	Dekan/in des Fachbereichs Biologie

Alle Arbeitsgruppen des Instituts Entwicklungs- und Neurobiologie des FB10 bieten Projektarbeiten und Masterarbeiten an, diese können auch vom FB04 angeboten werden.

Die zur Auswahl stehenden Wahlpflichtmodule A/B lassen sich frei kombinieren und werden alternierend im SoSe und WiSe angeboten.

Begriffserklärungen:

- **work load** (Arbeitsbelastung) = Leistungspunkte x 30 bzw. Kontaktzeit + Selbststudium
- **SWS**, Semesterwochenstunden (Kontaktzeit): 1 SWS = 1 Stunde pro Woche über das ganze Semester
- **LP**, Leistungspunkte = CP, *credit points* nach dem ECTS-System (European Credit Transfer System): ein System, das Module bezüglich Arbeitsbelastung, Kontaktzeit, Lernaufwand und Schwierigkeitsgrad international vergleichbar macht.

I. Wahlpflichtbereich - Angebote für das 1. und 2. Semester

Modul 8A	Molecular Basis of Synaptic Plasticity I					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W Pf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Vorlesung	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5 h	1 LP
Übung	Ü	1	Pf.	7 SWS (73,5 h)	136,5 h	7 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3, Seminarvortrag im Literaturseminar					
Studienleistung(en)	Klausur (60 Min.) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>Neurons communicate primarily via chemical synapses that operate as probabilistic devices transmitting and modulating information transfer. The modulation of synaptic activity within neuronal networks is one major variable for processes like learning and memory formation. Within the module, we aim to discuss the structure and function of synapses, as well as the molecular mechanisms known to participate in synaptic plasticity.</p> <p>The students will be introduced to the microarchitecture of the synapse and learn how fast and slow mechanisms of synaptic plasticity function and influence each other. Synaptic plasticity comprises three categories such as short- and long-term as well as homeostatic plasticity. However, the temporal classifications often represent only one aspect, whereas plasticity processes are mutually dependent at many timescales. With the deeper understanding of underlying molecular mechanisms, one can not only describe synapses better but also manipulate with synaptic plasticity directly. Key effector molecules as voltage-gated calcium channels, adhesion molecules and transmitter receptors are connected to intracellular signalling pathways that will be described within the lectures. Both pre- and postsynaptic mechanisms, as well as glia-derived factors and structures that contribute to synaptic plasticity will be discussed. In addition, the students will learn about the impact of the extracellular matrix as an additional structure that affects synaptic plasticity. Within the practical course, the participants will get a brief overview of optical and electrophysiological approaches to investigate synapses in different neuronal preparations.</p>						
Inhalte						
<p>Lecture, Seminar and Exercise contain the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Function of short- and long-term plasticity of mammalian glutamatergic synapses - Neuromuscular and sensory synapses as specialized structures with a particular function - Molecular composition of pre- and postsynaptic compartments of central synapses - Forms and features of presynaptic short and long-term plasticity - Induction, expression and maintenance of long-term plasticity - Plasticity of GABAergic synapses - Homeostatic plasticity - Impact of glial cells on the expression and maintenance of synaptic plasticity 						
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	11/114					
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß §5 Abs. 5					

Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Martin Heine
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Bear, Connors, Paradiso (2018) Neurowissenschaften. Heidelberg: Spektrum. • Dudel, Menzel, Schmidt (2001) Neurowissenschaft. Berlin, Heidelberg: Springer. Motorik: Kap.6-8. • Sheng, Sabatini, Südhof (2012) The Synapse. Cold Spring Harbor Laboratory Press

Modul 8B	Molecular Basis of Synaptic Plasticity II					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Übung	Ü	1	Pf.	13 SWS (136,5 h)	253,5 h	13 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit und Vortrag zum Projekt im Laborseminar					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will learn and apply optical and electrophysiological methods to investigate synaptic activity and plastic changes on the level of single molecules, synapses or neuronal networks. Here, they will work mainly in primary neurons from rodents or on the neuromuscular junction of Drosophila larvae. During this module, the students will learn to conduct neurobiological experiments, as well as to analyze and interpret the results. Here they will apply statistical and analytical tools to evaluate the experimental data and judge their validity. Within the lab meetings, students will report their results, discuss problems and data with the members of the lab. The outcomes will be then summarized and presented in a frame of ongoing studies in the lab.						
Inhalte						
Applying methods of neurogenetics (particularly optogenetics, RNAi-interference, Cre-induced temporal deletion or expression) Applying methods of immunocytochemistry in cultured neurons or brain slices Applying methods for quantification of protein expression (western blot, localization microscopy) Analyzing principles of network activity within cultured neurons or organotypic brain slices						
Zugangsvoraussetzung(en)	erfolgreiche Teilnahme am Modul 8A					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	14/114 LP					
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß §5 Abs. 5					

Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Martin Heine
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> -Heck et al. (2019), Transient Confinement of CaV2.1 Ca (2+)-Channel Splice Variants Shapes Synaptic Short-Term Plasticity, Neuron 103: 66-79 -Heine et al. (2020), Dynamic compartmentalization of calcium channel signalling in neurons, Neuropharmacology 169: 107556 -Groc, Choquet (2020) Linking glutamate receptor movements and synapse function, Science 368: 1-9

Modul 8C	Information Processing in Neuronal Networks					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn SoSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP
Vorlesung	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung; gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>In this module, students will gain theoretical background in mechanisms of the transfer, processing and storage of information in mammalian brain. Lectures will cover main aspects of the network activity and neuronal communication, from synaptic transfer of information between individual neurons to large-scale population activity on the systems levels. Main emphasis will be made on existing experimental and computational approaches to evaluate the formation, maintenance and experience-dependent modification of connectivity in spiking neuronal networks. The contents of the proposed module will be structurally connected to modules on the computational neuroscience and artificial neural networks.</p>						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • Neuronal plasticity as fundamental feature of the CNS; forms of learning and memory; • Neuron as an information processing unit, membrane potential dynamics as a mechanism to encode information; • Stochasticity and variability in neuronal spike trains; physiological sources and significance of noise in neuronal networks; • Main principles of encoding and decoding information by neurons; rate and temporal coding schemes; • Synaptic transmission of information between neurons; transfer and integration of postsynaptic potentials in somato-dendritic compartment; • Local field potentials and network oscillations; their role in associative learning. • Dynamics and hierarchical structure of the brain network; complex network analysis. • The seminar will include students' presentation and discussion of individual aspects of information processing in neuronal networks <i>in vivo</i> and <i>in vitro</i>. 						
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						

Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Martin Heine; Dr. Artur Bikbaev
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Buzsaki (2011) Rhythms of the Brain. Oxford University Press. • Kandel et al (Eds) (2012) Principles of Neural Science. McGraw-Hill. • Squire et al (Eds) 2008 Fundamental Neuroscience. Academic Press; Elsevier. • Stone (2018) Principles of Neural Information Theory: Computational Neuroscience and Metabolic Efficiency. Sebtel Press.

Modul 9A	Sensory Processing: Concept – Neural Circuits - Tools					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn SoSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Sensory Processing: Concept – Neural Circuits - Tools	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Literature Seminar Sensory Processing	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Sensory Processing: Concept – Neural Circuits - Tools	Ü	1	Pf.	7 SWS (73,5 h)	136,5 h	7 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Seminarvortrag im Literaturseminar					
Studienleistung(en)	Klausur (60 Min.) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>How does a nervous system process sensory signals such as odors or visual information? Students will consider and experimentally investigate this question at different levels: from the molecular mechanisms of sensory processing, to neuronal cell types and their organization in networks, to the control of behavior. In doing so, they will learn numerous current molecular, neurogenetic, and neurophysiological methods, and use diverse behavioral experiments and modern microscopy techniques.</p> <p>Students will further learn to perform, statistically evaluate, and describe scientific experiments. With guidance, they will be able to interpret experimental results, develop causal relationships, and summarize results in a scientific format (protocol).</p>						
Inhalte						
Lecture, Seminar and Exercise contain the following:						

- Basics of sensory processing (vision, olfaction, taste, audition, touch) in invertebrates and vertebrates	
- molecular mechanisms (genetic analyses, receptors, channels, etc.)	
- neurogenetics	
- neuronal mechanisms: cell types, neuronal circuits, behavioural control	
- experimental analysis of neuronal circuits (activation and inactivation of neuronal cell types, „functional connectomics“)	
- neurophysiology (in vivo calcium imaging, confocal and 2-photon microscopy)	
- electrophysiology	
- behavioural analyses data analysis: signal processing, image processing, statistical methods	
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	11/114
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Marion Silies
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Kandel, Koester, Mack, Siegelbaum (2018) Principles of Neural Science. 6th edition, Mc Graw Hill. • Luo (2001) Principles of Neurobiology. 2nd edition: CRC Press

Modul 9B	Mechanisms of Visual/Olfactory Processing					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn SoSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Group Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Übung	Ü	1	Pf.	13 SWS (136,5 h)	253,5 h	13 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit und Vortrag zum Projekt im Laborseminar					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will actively work on a current research topic of the research group. They will have a structured knowledge in the field of neurobiology, especially in the field of sensory processing. They will be proficient in methods of neurogenetics, neurophysiology and behavioral analysis. For this purpose, students will acquire statistical methods and basic programming skills. They will be able to independently conduct and quantify a scientific experiment and to access and use scientific literature. Students will be able to independently interpret and document experimental results and present them in the form of a short scientific protocol and an oral presentation in English. In our workgroup seminar, they will participate in discussing methods and scientific questions related to our group research.						
Inhalte						
- Basics of sensory processing (focus: vision and olfaction) in <i>Drosophila</i> .						
- Molecular mechanisms (genetic analyses, receptors, channels, etc.)						
- Neurogenetics						

- Neuronal mechanisms: cell types, neuronal networks, control of behavior	
- Experimental analysis of neuronal networks (activation and inactivation of neuronal cell types, "functional connectomics")	
- Neurophysiology (in vivo calcium imaging, confocal and 2-photon microscopy)	
- Behavioral analysis	
- Data analysis: signal processing, image analysis, statistical methods, basic programming skills (MATLAB, Python)	
Zugangsvoraussetzung(en)	erfolgreiche Teilnahme am Modul 9A
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	14/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Marion Silies
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Kandel, Koester, Mack, Siegelbaum (2018) Principles of Neural Science. 6th edition, Mc Graw Hill. • Luo (2001) Principles of Neurobiology. 2nd edition: CRC Press

Modul 9C	<i>In vivo</i> Analysis of Neural Circuits					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W Pf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP
Vorlesung	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung; gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
How do nerve cells within the brain communicate to guide behavior? In the lectures, students will acquire advanced knowledge in the organization and function of neural circuits in vertebrate and invertebrate systems <i>in vivo</i> . This systems neuroscience module will convey the state-of-the-art analysis of network function in living animals, and discuss common computational principles of brain organization and function. Recent advances (e.g. in artificial intelligence -based methods) allow an unprecedented analysis of neural circuit function, from the network level to the analysis of behavior within the natural environment of the animal, which will be discussed. Students will further learn to extract information from scientific primary sources, and present and critically discuss them in a literature seminar.						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • Organizational and computational principles of neural networks • <i>In vivo</i> analysis of brain activity in constrained and behaving animals • <i>In vivo</i> manipulation of brain function in behaving animals • All-optical approaches to neural network analysis 						

<ul style="list-style-type: none"> • Model organisms and non-model organisms in neuroscience research • Behavioral analysis in constrained lab environments • Behavioral analysis and segmentation using machine learning algorithms • Animal behavior in the natural environment 	
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Marion Silies
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Kandel, Koester, Mack, Siegelbaum (2018) Principles of Neural Science. 6th edition, Mc Graw Hill.

Modul 10A	Molecular Cell Biology I					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W Pf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Molecular Cell Biology	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Molecular Cell Biology I	Ü	1	Pf.	7 SWS (73,5 h)	136,5 h	7 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; im Seminar (Seminarvortrag im Literaturseminar)					
Studienleistung(en)	Klausur (60min) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Modulprüfung	Schriftlicher Abschlussbericht (Portfolio) oder mündlicher Anschlussbericht (Präsentation)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will be able to demonstrate an in-depth knowledge of an important subfield of modern biology by solving complex problems. They can demonstrate basic knowledge in planning and design of scientific experiments. They are able to perform sophisticated biochemical, cellular and molecular biology experiments under supervision, relate results to structural and functional relationships, confidently assess the importance of control experiments, maintain an electronic laboratory notebook and record and interpret results. They are able to present the results in a lecture. They are able to demonstrate teamwork skills when working in small groups.						
Inhalte						
Exemplarily, students work on problems from molecular cell biology: - Transformation of bacteria; DNA isolation from bacteria; restriction digestion. - Cultivation of eukaryotic cells - Recombinant expression of proteins in eukaryotic cells - Expression of recombinant proteins in heterologous cell systems - Isolation of native proteins from cells and tissues - Protein analysis (protein determination, SDS-PAGE, Western blot) - Analysis of protein-protein interactions						

- Analysis of cell death, growth and invasion - Immunocyto- and/or -histochemistry of cells and tissues - Life cell imaging - Light and electron microscopy of cells and tissues - Immunoelectron microscopy	
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	11/114
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Uwe Wolfrum
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Molecular Biology of the Cell, 2015, Garland Science

Modul 10B	Molecular Cell Biology II					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Übung	Ü	1	Pf.	13 SWS (136,5 h)	253,5 h	13 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit oder mündlicher Abschlussbericht (Präsentation)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will be able to demonstrate reliable experimental laboratory work and in-depth understanding in a current research project in the field of molecular cell biology focussing on retinal neurons and glia cells. They are able to plan and perform scientific experiments under supervision and to present and interpret their results. They are able to propose relevant working methods extracted from self-researched literature and apply them specifically under guidance. They are able to keep a laboratory book, evaluate the importance of control experiments and can develop such experiments under guidance. They are able to evaluate the experimental results as well as to formulate them appropriately in terms of language and to present them as a short presentation They are able to present publications of the current literature on cell biology and sensory cell biology in an oral presentation.						
Inhalte						
In-depth scientific treatment of a selected sub-topic from the current research projects in molecular cell biology of the retina, sensory-neuronal degenerative diseases (e.g. retinal ciliopathies) as well as pharmacological interventions and gene therapy for preclinical treatment of these diseases. In addition to standard techniques and methods from biochemistry and molecular cell biology (see module ...a), hands-on laboratory exercises will include methods from the field of affinity proteomics and other omics applications as well as low and medium through-put screens of compound libraries. Basic principles of experimental design, performance, analysis, presentation and discussion of results.						
Zugangsvoraussetzung(en)	erfolgreiche Teilnahme am Modul 10A					

Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	14/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Uwe Wolfrum
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience/Neurobiologie, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	<p>Literaturempfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Molecular Biology of the Cell, 2015, Garland Science -Nagel-Wolfrum K, Möller F, Penner I, Baasov T, Wolfrum U (2016) Targeting nonsense mutations in diseases with translational read-through-inducing drugs (TRIDs). <i>BioDrugs</i> 30(2):49-74. doi: 10.1007/s40259-016-0157-6.PMID: 26886021 -May-Simera H, Nagel-Wolfrum K and Wolfrum U (2017) Cilia - the sensory antennae in the eye. <i>Prog Retinal Eye Res.</i> 60:144-180. PMID: 28785766 -Knapp B, Roedig J, Boldt K, Krzysko J, Horn N, Ueffing M, Wolfrum U (2019) Affinity proteomics identify novel functional modules related to adhesion GPCRs. <i>Ann N Y Acad Sci</i> 1456:144-167. doi: 10.1111/nyas.14220. Epub 2019 Aug 22. PMID: 31441075 -Reiners J, Nagel-Wolfrum K, Jürgens K, Märker T, Wolfrum U (2006) Molecular basis of human Usher syndrome: deciphering the meshes of the Usher protein network provides insights into the pathomechanisms of the Usher disease. <i>Exp Eye Res</i> 83:97-119

Modul 10C	Molecular Cell Biology - C					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP
Vorlesung	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung; gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will be able to answer questions on basic knowledge in modern cell biology. They are able to present the current literature on cell biology and/or cellular neurobiology in a presentation in English.						
Inhalte						

Students are taught the fundamentals and current issues in molecular cell biology. Emphasis is placed on the following:	
<ul style="list-style-type: none"> - structure and function of the eukaryotic cell - intracellular transport - signalling pathways in cells - cilia biology - disease-induced changes in eukaryotic cell functions - ciliopathies - gene-based therapies - methods to address research questions in molecular cell biology - discussion of problems in current cell biology 	
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs.5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Uwe Wolfrum
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Molecular Biology of the Cell, 2015, Garland Science

Modul 11A	Neuronal Basis of Behavior I					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn SoSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Neural Basis of Behavior	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Literature Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Methods of Behavioral Quantification	Ü	1	Pf.	7 SWS (73,5 h)	136,5 h	7 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; im Seminar (Seminarvortrag im Literaturseminar)					
Studienleistung(en)	Klausur (60 Min.) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will acquire solid and structured knowledge in neurobiology going beyond basic principles with a focus on the analysis of central processes of behavioral control (motivation, attention), motor control as well as learning and memory (in man, <i>Drosophila</i> , other model animals). They command central working methods of <i>Drosophila</i> neurogenetics and the quantification of behavior including the pertinent statistical methods. Students are able to carry out meaningful scientific experiments under guidance and to evaluate their data statistically. They can interpret their data under guidance, document them obeying the standards of good scientific practice, and summarize them in the form of a scientific report (protocol). In our literature seminar, students learn to decipher scientific primary sources and to report and explicate them in a structured talk.						
Inhalte						

- Learning and representations in the brain (comparative view man / model animals)	
- Control of motivation and attention	
- Functional principles of motor control (comparative view man / model animals)	
- Structure and function of the vertebrate and insect brain	
- Methods of behavioral physiology and statistics	
- Methods of neurogenetics and insect neuroanatomy	
- Methods for the quantification of behavior	
- Technical and medical applications	
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	11/114
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Roland Strauß
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Bear, Connors, Paradiso (2018) Neurowissenschaften. Heidelberg: Spektrum. • Dudel, Menzel, Schmidt (2001) Neurowissenschaft. Berlin, Heidelberg: Springer. Motorik: Kap.6-8.

Modul 11B	Neuronal Basis of Behavior II					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn SoSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Group-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Projects – Neural basis of Behavior	Ü	1	Pf.	13 SWS (136,5 h)	253,5 h	13 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Vortrag zum Projekt im Laborseminar					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						

Students will apply solid and structured knowledge in neurobiology going beyond basic principles with a focus on the analysis of central processes of behavioral control (motivation, attention), motor control as well as learning and memory (in man, *Drosophila*, other model animals). They command central working methods of *Drosophila* neurogenetics and the quantification of behavior including the pertinent statistical methods. Students are able to carry out a meaningful scientific project independently and to evaluate their data statistically. They can interpret their data independently, document them obeying the standards of good scientific practice, and summarize their project in the form of a scientific report (protocol) and a seminar talk.

In our Journal Club students learn to investigate neuroscience journals, to assess articles pertinent to the projects of the group and the use of data bases. In our workgroup seminar they can discuss with us methodical and scientific strategic questions of the group.

Inhalte	
<ul style="list-style-type: none"> - Applying methods of neurogenetics (particularly thermogenetics, optogenetics, RNAi-interference) - Applying methods of insect neuroanatomy (particularly immunohistology) - Applying methods used to quantify behavior - Applying methods of behavioral physiology and statistics - Analyzing biochemical signaling pathways of learning and brain-mapping of memories - Analyzing sensory modulation of behavior - Analyzing function principles of motor control - Analyzing neuronal basis of visual perception 	
Zugangsvoraussetzung(en)	erfolgreiche Teilnahme am Modul 11A
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	14/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Roland Strauß
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Bellen et al. (2010) 100 years of <i>Drosophila</i> research and its impact on vertebrate neuroscience. <i>Nat Rev Neurosci</i> 11:514-522. • Ries A-S, Hermanns T, Poeck B, Strauss R (2017) Serotonin modulates a depression-like state in <i>Drosophila</i> responsive to lithium treatment. <i>Nature Comm.</i> 8: Art. No. 15738.

Modul 11C	Neuronal Basis of Behavior - C					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn SoSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP
Neural Basis of Behavior	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					

Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung; gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
Students will acquire solid and structured knowledge in neurobiology going beyond basic principles with a focus on the analysis of central processes of behavioral control (motivation, attention), motor control as well as learning and memory (in man, <i>Drosophila</i> , other model animals). Under guidance, they can interpret experimental results reported in scientific papers. In our literature seminar, students learn to decipher scientific primary sources and to report and explicate them in a structured talk.	
Inhalte	
<ul style="list-style-type: none"> - Learning and representations in the brain (comparative view man / model animals) - Control of motivation and attention - Functional principles of motor control (comparative view man / model animals) - Structure and function of the vertebrate and insect brain - Methods of behavioral physiology and statistics - Methods of neurogenetics and insect neuroanatomy - Methods for the quantification of behavior - Technical and medical applications 	
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß §5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Roland Strauß
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Prof. Dr. Roland Strauß; Dr. Burkhard Poeck, Dr. Jürgen Schramme; MitarbeiterInnen des Instituts für Entwicklungsbiologie und Neurobiologie / AG Neurobiologie

Modul 12A	From Ion Channels to Behavior I					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W Pf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Vorlesung	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Übung	Ü	1	Pf.	7 SWS (73,5 h)	136,5 h	7 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; im Seminar (Seminarvortrag im Literaturseminar)					
Studienleistung(en)	Protokoll der Übung im Laborbuch					
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						

Neurons are the key elements of information coding and processing in neural circuits. Nervous system function thus depends on both, the excitability of individual neurons and their synaptic connections. Students will acquire solid and structured knowledge in neurophysiology with a focus on how different combinations of voltage and ligand gated ion channels determine the excitability of neurons and the communication between neurons to produce adequate neural circuit function and behavior. Given that nervous systems must function reliably over time, but also be adaptive in the context of different internal and external conditions, students will be introduced to the concepts of neuromodulation and homeostatic control of excitability. Methodologically, students will acquire skills in neurogenetics, electro- and optophysiological methods, high resolution microscopy, and quantitative behavioral analysis. In a literature seminar series, students learn to work with original scientific publications, to integrate the knowledge into a broader scientific context, and to present this knowledge in a structured oral presentation.

Inhalte	
<ul style="list-style-type: none"> - The ionic basis of excitable membranes (comparative view / model animals) - Ion channel function in synaptic transmission, plasticity, and synaptic vesicle recycling - Control of locomotion (comparative view mammals / invertebrates) - Modulation of excitability - Electro- and optophysiological methods to measure neuronal activity and excitability - Quantitative behavioral analysis - Neurogenetic and optophysiological techniques - High resolution confocal laser scanning microscopy - Technical applications and translational aspects 	
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	11/114
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Carsten Duch
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience/Neurobiologie, Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie
Sonstiges	<p>Literaturempfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • -Fundamental Neuroscience (2014) 4th Edition, Academic Press. • -Ion Channels of Excitable Membranes (2001) 3rd Edition, Bertil Hille, Sinauer Associates. • -Cellular and Molecular Neurophysiology (2015) 4th Edition, Constance Hammond, Elsevier

Modul 12B	From Ion Channels to Behavior II					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Labor-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Übung	Ü	1	Pf.	13 SWS (136,5 h)	253,5 h	13 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					

Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3;
Studienleistung(en)	
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit und Vortrag zum Projekt im Laborseminar
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
<p>Students will apply the theoretical and methodological knowledge acquired in module A to plan, conduct, and analyze hypothesis driven research projects. The experimental projects will be carried out in the Drosophila genetic model system, with a focus on motor control principles. All experiments will be embedded in the research concept of the lab and will be conducted with modern research instrumentation. Students will be enabled to plan and carry out modern electro- and optophysiological as well as behavioral and neuroanatomical experiments under guidance and analyze their data quantitatively and statistically. They can trouble shoot experimental pitfalls, interpret their data under guidance, and document them both orally (presentation) and written (protocol in form of a scientific publication) according to the standards of good scientific practice.</p> <p>In our institutional (iDN) and campus wide (FTN, functional translational neuroscience center) seminar series, students will be exposed to expert scientific talks and discussion. Conceptual and methodological links to the module will be discussed in class. In our workgroup seminar students will be involved in scientific research planning, data analysis and interpretation, and collaborative project conception. Students will also be involved in methodological and strategic scientific discussion within our research team.</p>	
Inhalte	
<ul style="list-style-type: none"> - Applying methods of genetic intervention (particularly optogenetics, thermogenetics, RNAi-interference, use of mutants) - Applying electro- and optophysiological methods to measure neuronal activity and membrane excitability (particularly calcium imaging, extracellular recordings, intracellular recordings in current and voltage clamp mode) - Applying quantitative behavioral analysis - Applying immunocytochemistry and high-resolution confocal laser scanning microscopy and image analysis tools - Applying biochemical and molecular techniques (e.g. Western blotting, PCR, etc). - Statistical analysis of quantitative data - Applying high speed video analysis - Analyzing the neuronal basis of locomotion 	
Zugangsvoraussetzung(en)	erfolgreiche Teilnahme am Modul 12A
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	14/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Carsten Duch
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Review articles and original research articles will change with research project focus and will be provided

Modul 12C	Cellular and Molecular Basics of Motoric Behavior					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP

Vorlesung	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
We aim to strengthen the teaching content that was given in the basic practical course in neurobiology (Bachelor). Basics of molecular experiments, neuroethology, neuroanatomical approaches as well as electrophysiological and optogenetical experiments will be discussed to illustrate their impact and application in Neurobiology. A hypothesis driven design of experiments for the evaluation of biological questions will be discussed. Basics of statistical data analysis and critical evaluation and interpretation of original scientific publications in reflection to current knowledge will be part of the seminar, including a paper presentation of the participants.						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • Neuronal control of locomotion • Function of ion channels, neuronal excitability, propagation of electrical information, synaptic transmission • Theoretical basics in neuroanatomy, histology, immunohistochemistry, confocal scanning microscopy, electrophysiology, behavior analysis • Statistical analysis of experimental data 						
Zugangsvoraussetzung(en)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)			Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch			
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote			5/114 LP			
Häufigkeit des Angebots			einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gemäß § 5 Abs. 5			
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Carsten Duch			
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie			
Sonstiges			Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Fundamental Neuroscience, by Larry Squire, Darwin Berg, Floyd E. Bloom, Sascha du Lac, • Anirvan Ghosh, Nicholas C. Spitzer (Eds.), Academic Press, 4th Edition. • From Neuron to Brain, by John G. Nicholls and A. Robert Martin, Sinauer, 5th Edition. • Ion Channels of Excitable Membranes, by Bert Hille (Ed.), Sinauer. 			

Modul 17A	Molecular Medicine I					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn SoSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Molecular Medicine	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP

Literature Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Übung Molecular Medicine I	Ü	1	Pf.	7 SWS (73,5 h)	136,5 h	7 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; im Seminar (Seminarvortrag im Literaturseminar)					
Studienleistung(en)	Klausur (60 Min.) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung					
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
This course aims to provide a broad training in the scientific aspects of biomedical sciences with an emphasis on translational research. The students will be guided through various molecular genetic and biochemical experiments, so that they gain experience and confidence to work in a research lab. They will also learn to analyze, document and present their scientific findings. Critical examination of the latest scientific literature will be coupled with scientific talks given by national and international experts in their relevant fields.						
Inhalte						
Practical: Site directed mutagenesis, Cell Culture, Transfection, Microscopy, Protein analytics, Protein interactions, Western blot, SDS-PAGE, Software programs: Benchling, ImageJ, Inkscape. Seminars and Talks: We will explore a wide range of topics including: Genetic Disorders, Neurodegeneration, Stem Cell therapy, Gene therapy, Molecular Parasitology, Biofilms and Drug Research and Antibody therapy.						
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	11/114					
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Helen May-Simera					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie					
Sonstiges						

Modul 17B	Molecular Medicine II					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn SoSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Labor-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Übung Molecular Medicine II	Ü	1	Pf.	13 SWS (136,5 h)	253,5 h	13 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						

Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit und Vortrag zum Projekt im Laborseminar
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
Students will learn to plan and perform scientific experiments as part of an active research project in a medical research laboratory. They will learn to critically evaluate primary scientific literature in the field, and extract research methods and ideas relevant to their project. They will interpret and document experimental results and present them in the form of a short scientific paper and oral presentation.	
Inhalte	
Applying methods of neurogenetics (particularly optogenetics, RNAi-interference, Cre-induced temporal deletion or expression) Applying methods of immunocytochemistry in cultured neurons or brain slices Applying methods for quantification of protein expression (western blot, localization microscopy) Analyzing principles of network activity within cultured neurons or organotypic brain slices	
Zugangsvoraussetzung(en)	erfolgreiche Teilnahme am Modul 17A
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	14/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Helen May Simera
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	

Modul 17C	Molecular Medicine C					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn SoSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Literature Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP
Vorlesung	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
This course aims to provide a broad training in the scientific aspects of biomedical sciences with an emphasis on translational research. The students will be guided through various molecular genetic and biochemical experiments, so that they gain a theoretical basis for work in a research lab. They will also learn to analyze, document and present their scientific findings. Critical examination of the latest scientific literature will be coupled with scientific talks given by national and international experts in their relevant fields.						
Inhalte						

	<ul style="list-style-type: none"> The seminar topics will be genetic disorders, neurodegeneration, stem cell therapy, gene therapy, molecular parasitology, antibody therapy, biofilms and drug research
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Helen May-Simera
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	

Modul 1C	Protein Bioinformatics and Programming C					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Literature Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP
Protein Bioinformatics	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
The students will receive an introduction to (i) a programming language of wide use in Bioinformatics and (ii) a logically ordered series of topics describing the computational analysis, data types and databases used in diverse aspects of the study of genes, genomes, gene expression, DNA-protein interactions, protein sequence and structure, and protein-protein interactions. Special emphasis will be put in explaining how evolutionary analysis can be applied to these topics, and how these methods and databases can be used to predict protein function and mechanisms of disease.						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> Neuronal plasticity as fundamental feature of the CNS; forms of learning and memory; Neuron as an information processing unit, membrane potential dynamics as a mechanism to encode information; Stochasticity and variability in neuronal spike trains; physiological sources and significance of noise in neuronal networks; Main principles of encoding and decoding information by neurons; rate and temporal coding schemes; Synaptic transmission of information between neurons; transfer and integration of postsynaptic potentials in somato-dendritic compartment; Local field potentials and network oscillations; their role in associative learning. Dynamics and hierarchical structure of the brain network; complex network analysis. The seminar will include students' presentation and discussion of individual aspects of information processing in neuronal networks <i>in vivo</i> and <i>in vitro</i>. 						

Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Miguel Andrade
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Bioinformatics for Dummies (Jean-Michel Claverie, Cedric Notredame) • Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins (Baxevanis and Ouellette Eds.) • Introduction to Protein Structure (Branden and Tooze)

Modul 20C	Methods of Applied Bioinformatics						
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W Pf						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn SoSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte	
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP	
Vorlesung	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar						
Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>This course is an introduction to data analysis with R and Python. Lectures will cover basic clustering and prediction algorithms, processing and visualization of data, handling of noisy or missing data, and statistical analysis of genomes. Students will be introduced to different sequencing techniques like the sequencing of genomic DNA or single stranded RNA, ATACseq, ChIPseq and nanopore sequencing. First, they will learn about the theory and ideas behind the different strategies, then they will be shown the bioinformatic methods of sequence analysis (Genomics, GWAS, Transcriptomics, Metadata analysis).</p> <p>In order to handle the amount of data, traditional clustering, dimension reduction and prediction algorithms (k-means, PCA) but also neural networks and methods of time-series analysis will be introduced.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Theory of sequencing genomic DNA, ssRNA, and of ATACseq and ChIPseq techniques. • Data analysis: General introduction into programming and data analysis with the programming tools R, Python and Matlab. • Analysis and visualization of data from various NGS-based sequencing techniques 							

	<ul style="list-style-type: none"> • Statistical genetics and Genomics • Theory and analysis of nanopore sequencing data • Data Science and with machine learning methods • Neural networks for dimension reduction, clustering and prediction
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Miguel Andrade in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Susanne Gerber
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	

Modul 21C	Rodent Models in Translational Neuroscience						
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPF						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte	
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP	
Vorlesung	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar						
Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>The burden of neuropsychiatric disorders continues to grow with significant impacts on health and major social, human rights and economic consequences in all countries of the world. One of the critical roadblocks in transferring knowledge from basic science into clinical practice are reductionist animal models with limited validity. In this module, we will overview and critically discuss the use of rodent translational models to tackle the neurobiological mechanisms of mental disorders. Main emphasis will be made on the existing classical experimental and emergent computational approaches (“computational ethology”) to analyse and understand rodent behavior in the context of mental disease conditions. Recently, behavioral scientists have started to develop data-driven analytic frameworks to identify causal relations between individual behavioral signatures of mental health phenotypes and underlying processes derived through multimodal imaging, network physiology and systems biology. Lectures will provide an introduction into basic rodent behavior, and cover timely approaches to model a variety of stress conditions as one of the major risk factors for mental disorders during particular vulnerable windows across life-span. In addition, this module will introduce into animal experimental approaches to understand and investigate “resilience mechanism”, i.e. mechanisms that maintain mental health in the face of adversity. The contents of the proposed module will be structurally connected to modules on the neuronal basis of behaviour, <i>in vivo</i> analysis of neural circuits and molecular medicine.</p>							
Inhalte							

	<ul style="list-style-type: none"> • Basics of rodent behavior: focus on emotion, cognition, social behavior • Behavioral assessments in rodents: classical approaches • Data-driven approaches to understand complex behavior: longitudinal monitoring in observer-independent conditions ("computational ethology") • Basics of translational neuroscience • Animal models for neuropsychiatric disorders • Stress models: vulnerable windows across life-span • Resilience
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Marianne Müller
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Animal Behaviour (McFarland) An Introduction to Behavioural Ecology (Krebs) • Neurobiology of Mental Illness (Charney) • Conn's Translational Neuroscience (Conn)

Modul 22C	Fluorescence Microscopy in Cell- and Neurobiology					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Literatur-Seminar	S	1	Pf.	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP
Vorlesung	V	1	Pf.	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung; gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>Fluorescence microscopy is one of the leading techniques currently used in cell biology. Recent, fast development of many novel fluorescence approaches gives wide spectrum of possibilities to gain insight into cellular structures and processes at many time and spatial resolutions. In this module, we will focus on explaining principals of optical microscopy and fluorescence. We will introduce different fluorescence microscopy types including wild-filed, confocal and super resolution techniques with examples of application in cell biology and neurobiology. We will discuss variety of fluorophores and labelling strategies used in different types of microscopy. Additionally, the course will cover topics of fluorescence sensors used in cell biology and neurobiology (e.g. neurotransmitters sensors, ions sensors), and optogenetic approaches. The goal of the course is to give overview of existing fluorescence microscopy techniques and explain how to choose the best technique and labelling depending of the research question and model organism.</p>						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • Principals of fluorescence and optics in light microscopy • Principals of fluorescence microscopy (types of microscopes, filters, objectives, light sources, detectors) • Introduction to wild-filed, TIRF and confocal microscopy • Introduction to super resolution microscopy (STORM, PALM, STED, SIM, light sheet microscopy) • Microscopy methods to look at dynamics: FRAP, FLIP, FCS, single molecule tracking • Lifetime based methods: FLIM, FRET, FLIM-FRET, smFRET • Overview of fluorophores and labelling strategies used in microscopy • Optical sensors for synaptic activity (e.g., calcium, neurotransmitters, voltage, pH sensors) • Introduction to optogenetic (optogenetic methods to manipulate neurons activity, move organelles inside the cell) • Overview of recent development in the field of fluorescence microscopy 						
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5/114 LP					
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Martin Heine					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience, Masterstudiengang M.Sc. Biologie					
Sonstiges						

Modul 23C	Cellular and circuit mechanisms of rodent behavior					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W Pf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Literatur-Seminar	S	1	W Pf	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP
Vorlesung	V	1	W Pf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	S					
Studienleistung	gemäß § 5 Abs. 3; Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung; gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>With the advent of numerous new developments in experimental approaches, we have start to understand the various mechanisms underlying the emergence of specific behaviors at high details and precision. Yet, these investigations also revealed the high complexity of how specific behavior emerges and how it can be modulated by (epi)genetic and environmental factors. Furthermore, the functional interaction between the brain and peripheral organs has been recognized and must be included into these considerations. Multi-omics approaches and investigations across the different functional scales (from the nucleus to brain networks and behavior) enhance our insights and reveal the mutual interactions across the scales. Understanding the mechanisms underlying behavior will have eventually an impact in understanding human dysregulations which may lead, e.g., to neuropsychiatric disorders. This lecture series will discuss the basic principle of behavioral neuroscience, with a particular focus on how to investigate molecular, cellular, and network mechanisms underlying behavior, and on how such systems can be manipulated in order to get further insights into these mechanisms.</p>						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • Rodent models for investigating behaviors, e.g., emotion, memory, social behavior • Observational methods to monitor behavior (e.g., observer-independent methods) • Molecular, cellular and network mechanisms underlying e.g., emotion, memory, social behavior • Anatomy and circuits involved in particular behaviors • Methodological approaches to investigate behavior: e.g., genetics (CRISPR/Cas, viral vectors), pharmacology, in vivo optogenetic and imaging methods (Ca²⁺, neurotransmitter sensors), transcriptomic, light sheet microscopy • Interaction periphery-brain (hormonal systems, microbiome) 						
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5/114 LP					
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 26 Abs. 2 Nr. 7					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Beat Lutz					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience/Neurobiologie, Masterstudiengang M.Sc. Biologie					
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of Memory (JD Sweatt, 2012) • From Molecules to Networks (JH Byrne, R Heidelberger, 2014) 					

Modul EQ	Erweiterte Qualifikationen					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pf.					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h aus dem unten stehenden Wahlpflichtangebot					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungs- grad	Kontaktzeit (SWS)	Selbst- studium	Leistungs-punkte
Workshop Berufsorientierung	S	3. od. 4.	Freiwillig	1 SWS	0	keine LP
Studium generale Vorlesung	V	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Studium generale Übung	Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Projektleiter Gentechnik §15b GenTSV (ZWW)	V/ Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Strahlenschutz (ZWW)	V	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Strahlenschutz (ZWW)	Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Versuchstierkunde	V	3. (3.)	WPf	1 SWS (10,5 h)	49,5 h	2 LP
Versuchstierkunde	Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	99 h	4 LP
Computeranwendungen		3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
IMB-Lectures WiSe Epigenetics	V	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
IMB-Lectures SoSe Genome Stability	V	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
IMB-Workshop WiSe Image Processing & Analysis	V/ Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Patentrecht für Biologen I	V/ Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Patentrecht für Biologen II	V/ Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Englisch für Naturwissen- schaftler (ISSK)	Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Scientific Writing (FB10)	V/ Ü	3. (3.)	WPf	4 SWS (42 h)	138 h	6 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü, V je nach gesetzlichem Verpflichtungsgrad (z.B. GenTSV) unterschiedlich					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung						
Modulprüfung	je nach Veranstaltung mündlich, schriftlich oder praktisch (Computer), keine Benotung					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden erwerben zusätzliche Kompetenzen in Bereichen, die über das reine Fachwissen hinausgehen. Hierbei stehen sowohl wissenschaftstheoretisch und ethisch-philosophisch ausgerichtete Themenbereiche zur Auswahl („ <i>Studium generale</i> “), wie auch dezidiert anwendungsorientierte Veranstaltungen im Hinblick auf zusätzliche Berufsqualifikationen. Das breite Angebot an Wahlpflicht-Veranstaltungen ermöglicht es den Studierenden, persönlichen Interessen nachzugehen und entsprechende Schwerpunkte zu setzen.						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • VLÜ Studium generale: Die Studierenden werden in fächerübergreifende Grundlagen und Grundprobleme der Wissenschaft sowie in interdisziplinäre und transdisziplinäre Ansätze und Methoden eingeführt. Exemplarisch werden zentrale wissenschaftstheoretische, philosophische, ethische und kulturwissenschaftliche 						

<p>Fragestellungen erörtert und anhand von aktuellen Entwicklungen in Wissenschaft, Gesellschaft und Kultur veranschaulicht. Es werden alternierend folgende vier Themengebiete angeboten: (1) Grundlagen wissenschaftlicher Erkenntnis, (2) Grundfragen der Ethik, (3) Kultur und Kulturbegegnung, (4) Argumentation, Logik, Rhetorik (in German/English).</p> <ul style="list-style-type: none"> • VL/Ü Projektleiter Gentechnik nach §15 GenTSV: Die Teilnehmer erlangen Kenntnisse in Fragen biologischer Sicherheit. Die Lehrinhalte werden gemäß §15 Abs. 2 der Gentechnik-Sicherheitsverordnung vermittelt und sind eine Voraussetzung für berufliche Tätigkeiten als Gentechnik-Projektleiter. • VL/Ü Strahlenschutzkurs: Erlangung des Fachkundenachweises nach §30 Strahlenschutzverordnung. Ermöglicht berufliche Tätigkeit als Strahlenschutzbeauftragter. • VL/Ü Versuchstierkunde: Teilnehmer erhalten juristisches und biologisches Fachwissen in der Versuchstierhaltung und tierexperimentellen Studien (in German/English) • VL/Ü Computerkurse: Teilnehmer erlernen die Verwendung diverser Computer-Werkzeuge, z. B. Microsoft Office, Datenbanken (SQL), HTML, Grafikprogramme, UNIX, Statistik (SPSS), MatLab (in German/English) • VL IMB-Lectures: WiSe Epigenetics, SoSe Genome Stability, Teilnehmer erwerben biologisches Fachwissen in Epigenetik und/oder Mechanismen der Genomstabilität (in English). • VL/Ü IMB-Workshop Image Processing & Analysis: WiSe, Teilnehmer erhalten Überblick über mikroskopische Methoden, Analysemöglichkeiten, Anwendungen (in English). • VL Patentrecht für Biologen I und II: Teilnehmer erwerben juristisches Fachwissen in Patentrecht. (in German) • Englisch für Naturwissenschaftler: Teilnehmer erlernen und verbessern ihre Ausdrucksfähigkeit für englischsprachige wissenschaftliche Texte. • Scientific writing: Teilnehmer erlernen das Verfassen von wissenschaftlichen Veröffentlichungen und die Konzeption von wissenschaftlichen Projektanträgen (in English) 	
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch/Deutsch Prüfungssprache Englisch/Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Keine Notenrelevanz
Häufigkeit des Angebots	mind. einmal im Studienjahr, Sommer- oder Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Thomas Hankeln
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	

Modul PA	Projektarbeit					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	19 LP = 570 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Projektarbeit		3	Pf.	14 SWS (147 h)	423 h	19 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Regelmäßige, aktive Teilnahme; eigenständige Durchführung von Experimenten					

Modulprüfung	Modulprüfung: Bewertung von Proposal (2 LP), praktischer Arbeit plus Protokoll (14 LP), Präsentation und Poster (3 LP)
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
Die Studierenden können in einem Gebiet der Neurobiologie an einem forschungsnahen Thema ein vertieftes Verständnis und Wissen demonstrieren und praktisch umsetzen. Sie sind in der Lage, sich mit Hilfe von Fachliteratur in die wissenschaftlichen Grundlagen des Projekts einzuarbeiten und eine schriftliche Projektskizze (Proposal) zu erstellen. Sie können nach methodisch-praktischer Einarbeitung in ihrem Spezialthema wissenschaftliche Experimente <u>selbstständig</u> planen und durchführen; die Ergebnisse darstellen; diese interpretieren. Insbesondere können sie die Aussagekraft ihrer Ergebnisse kritisch bewerten; die Bedeutung der Kontrollen sicher einschätzen; aus ihren Daten die wesentlichen Erkenntnisse selbstständig extrahieren, ihr Projekt und die Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Poster präsentieren. Sie sind in der Lage als Teammitglied einer Forschergruppe zu arbeiten.	
Inhalte	
Vertiefte wissenschaftliche Bearbeitung eines ausgewählten Spezialthemas innerhalb des gewählten Schwerpunktbereichs. Planung in Form eines Proposals (1 bis 2 Seiten); Durchführung und Auswertung (mit Versuchsprotokoll); Präsentation der Ergebnisse in Form eines Posters.	
Zugangsvoraussetzung(en)	Bereits mindestens 30 LP erworben und ein weiteres A- oder C- Modul abgeschlossen)
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Prüfungssprache Englisch/Deutsch. Die Projektarbeit soll bevorzugt in Englisch verfasst werden
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	19/114 LP
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Die Dekanin/der Dekan des Fachbereichs Biologie
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience
Sonstiges	

Projektarbeit und Masterarbeit sind hinsichtlich der Durchführung und zeitlichen Verteilung als zusammenhängend und semesterübergreifend anzusehen, d. h. die zeitlich umfangreichere Masterarbeit ragt zeitlich in das 3. Fachsemester hinein. Daraus resultiert die ungleiche Zahl an Leistungspunkten für das 3. Semester (Projektarbeit plus Erweiterte Qualifikationen, 25 LP) und das 4. Semester (Masterarbeit plus mündliche Abschlussprüfung, 35 LP).

Modul MA	Masterarbeit					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pf.					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	35 LP = 1050 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	2 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs-punkte
Masterarbeit		3./4.	Pf.		900 h	30 LP
Abschlussprüfung		4.	Pf.		150 h	5 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Studienleistung	Termingerechte Abgabe der Masterarbeit, Teilnahme an der Abschlussprüfung					

Modulprüfung	Die Bewertung der Masterarbeit und die Bewertung der mündlichen Abschlussprüfung (45 min) werden entsprechend dem Verhältnis der Leistungspunkte (30:5) zu der Modulnote zusammengefasst (siehe §17 der M.Sc. Biologie-Prüfungsordnung)
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
Die Studierenden sind befähigt, ein Thema im von ihnen gewählten Spezialgebiet wissenschaftlich zu bearbeiten. Sie sind in Form einer wissenschaftlichen Schrift (Masterarbeit) in der Lage, in dieses Thema einzuführen, ihre Ergebnisse zu schildern und zu dokumentieren und sie im Lichte der relevanten Literatur zu interpretieren und zu diskutieren. Sie sind außerdem befähigt, ihre Masterarbeit als wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren und zu verteidigen und dabei auch Fragen zum Thema sowie zu Randgebieten zu beantworten (Abschlussprüfung).	
Inhalte	
Masterarbeit: Verfassung einer wissenschaftlichen Schrift zum Thema, bestehend aus folgenden Teilen: Zusammenfassung (max. 1 Seite), Einleitung inklusive Zielsetzung, Material & Methoden sowie Ergebnisse, Diskussion, Literaturverzeichnis; zur Dokumentation von weiteren Primärdaten kann ein Anhang hinzugefügt werden. Abschlussprüfung: Präsentation der Ergebnisse als Vortrag (Länge ca. 20 min.), mündliche Verteidigung und Beantwortung auch randständiger Fragen, max. Prüfungsdauer 45 min.	
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul PA erfolgreich abgeschlossen, bereits 60 LP erworben
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Prüfungssprache Englisch/Deutsch. Die Abschlussarbeit soll bevorzugt in Englisch verfasst werden
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	35/114 LP
Häufigkeit des Angebots	jederzeit
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Die Dekanin/der Dekan des Fachbereichs Biologie
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience
Sonstiges	