

Modulhandbuch für den internationalen Master-Studiengang „Integrative Neuroscience“

Allgemeine Ziele

Der Studiengang "MSc Integrative Neuroscience" richtet sich an besonders begabte und motivierte Studierende, die eine Karriere in der neurowissenschaftlichen Forschung anstreben. Er ist "integrativ" in dem Sinne, dass er ein ungewöhnlich breites und interdisziplinäres Spektrum neurowissenschaftlicher Forschung abdeckt. In der Masterarbeit führen die Studierenden ein eigenständiges Forschungsprojekt durch, das auf den Kenntnissen, dem Verständnis und den Fähigkeiten des Studienganges basiert. Ziel der Lehre ist es somit, dass die Studierenden in die Lage versetzt werden, komplexe wissenschaftliche Fragestellungen selbstständig zu bearbeiten und originelle Lösungen über den aktuellen Wissensstand hinaus zu generieren (EQR-Niveau 7). Das Kursprogramm wird von mehr als 50 aktiven Neurowissenschaftlern geleitet und steht damit in der deutschen Tradition der einheitlichen Forschung und Lehre. Darüber hinaus folgt das Programm den aktuellen Best Practices im Europäischen Hochschulraum bei der Vermittlung von Wissen und Verständnis in den Neurowissenschaften, praktischen und angewandten Fähigkeiten in den Neurowissenschaften sowie breiteren beruflichen Kompetenzen.

Aufbau des Studiengangs

Das Studienprogramm umfasst insgesamt 120 Leistungspunkte (CP) und gliedert sich in zwei Studienabschnitte sowie eine Masterarbeit. Der erste und größere Studienabschnitt (60 CP) besteht im Wesentlichen aus Kernfächern (Pflichtvorlesungen und Praktika) und vermittelt *grundlegende*, sowie praktische und angewandte Fertigkeiten in drei Bereichen der Neurowissenschaften:

- A Grundlegende molekulare und zelluläre Neurowissenschaft
- B Grundlegende Systeme und Verhaltensneurowissenschaften
- C Theoretische und Komputationale Neurowissenschaften

Zusätzliche Wahlfächer (Tutorien und Übungen) helfen den Studierenden, Defizite in ihren Vorkenntnissen zu beheben. Solche Mängel sind zu erwarten und in der Tat unvermeidlich, da die Teilnehmer ihre ersten Abschlüsse in sehr unterschiedlichen Bereichen erworben haben. Der zweite und kleinere Studienabschnitt (30CP) besteht hauptsächlich aus Wahlfächern (Vorlesungen und Praktika) und vermittelt *fortgeschrittene* Kenntnisse, sowie praktische und angewandte Fähigkeiten in vier Bereichen der Neurowissenschaften:

- A Fortgeschrittene molekulare und zelluläre Neurowissenschaft
- B Fortgeschrittene Systeme und Verhaltensneurowissenschaften
- C Fortgeschrittene theoretische und computergestützte Neurowissenschaften
- D Fortgeschrittene klinische und angewandte Neurowissenschaften

Für die Masterarbeit (30CP) nehmen die Studierenden an der laufenden Arbeit eines der Forschungsinstitute teil und haben die Möglichkeit, an Forschungsseminaren teilzunehmen (4 CP optional).

Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen

Neben spezifischen Kenntnissen in den Neurowissenschaften werden in allen Teilen des Kursprogramms auch breitere Kompetenzen ("Schlüsselkompetenzen") vermittelt, wie z.B. eigenständige Urteile, selbstgesteuertes Lernen und Kommunikation mit wissenschaftlichem und allgemeinem Publikum. Lehrveranstaltungen, die sich speziell auf Schlüsselkompetenzen beziehen, werden im Modul X "Berufliche Schlüsselkompetenzen" zusammengefasst (15 CP Pflicht, 12 CP Wahlfach und Wahlpflicht). Darüber hinaus tragen viele integrale Bestandteile anderer Lehrveranstaltungen – wie Praktika, Tutorien, Seminare, Hausaufgaben und Seminarpräsentationen – auch zum Erwerb breiterer Kompetenzen bei. Diese integralen Bestandteile umfassen 14 CP Pflichtpraktikum, 16 CP Wahlpraktikum und 14 CP Wahl- und Wahl Tutorien.

Insgesamt betreffen ca. 40% der 144 angebotenen Credits neurowissenschaftliches Wissen und Verständnis, ca. 21% eine Kombination aus neurowissenschaftlichen Fähigkeiten und Schlüsselkompetenzen, ca. 18% widmen sich speziell Schlüsselkompetenzen und ca. 21% der Masterarbeit.

| | |
|---|---------------------|
| Kenntnisse und Fähigkeiten in den Neurowissenschaften | 57 Credits (40%) |
| Schlüsselkompetenzen (integriert mit anderen Kursen) | 16-32 Credits (21%) |
| Schlüsselkompetenzen (in speziellen Kursen) | 15-25 Credits (18%) |
| Masterarbeit | 30 Credits (21%) |

Modulbeschreibungen

Dieses Handbuch beschreibt alle Module des Studiengangs "MSc Integrative Neuroscience". In jeder Modulbeschreibung wird Folgendes angegeben:

1. Modulziele und Lernergebnisse
2. Lehrformate
3. Status innerhalb des Programms (obligatorisch, Wahlpflicht, optional)
4. Angebotene Semester, Dauer
5. Voraussetzung für die Teilnahme
6. Zeitinvestition (Präsenz- und Selbststudium)
7. Leistungspunkte
8. Begutachtung und Prüfungen
9. Modulkoordinatoren und Moduldozenten
10. Empfohlene Literatur

Weitere Kurse

Zusätzlich zu den angebotenen Lehrveranstaltungen können die Studierenden die Anrechnung von Lehrveranstaltungen beantragen, die im Rahmen anderer Masterstudiengänge angeboten werden, sofern diese für die Neurowissenschaften relevant sind, und die gleiche Anzahl von Credits (5 CP) vergeben. Die Studierenden werden jedoch gewarnt, dass es zu Terminkonflikten kommen kann.

Inhalt

| Abk. | Titel des Moduls | Seite |
|-------------|---|--------------|
| GA101. | Cellular Neurophysiology | 4 |
| GA102. | Basic Molecular and Cell Biology | 6 |
| GB103. | Integrative and Comparative Neuroanatomy | 9 |
| GC105. | Theoretical Neuroscience I (Neurons) | 11 |
| GC106/116. | Mathematics & Statistics | 14 |
| GA111. | Molecular and Cellular Neurobiology | 17 |
| GB113. | Systems Neurophysiology | 19 |
| GB112/114. | Development & Learning | 21 |
| GC115. | Theoretical Neuroscience II (Networks) | 25 |
| VA201. | Genetic Models | 27 |
| VA203. | Neuroinflammation & CNS Infections | 29 |
| VA205. | Networks and Behaviour | 31 |
| VA206. | Quantitative Signal Transduction | 33 |
| VB211. | Cognitive Neurobiology | 35 |
| VB215. | Macroimaging | 37 |
| VB217. | Microimaging | 39 |
| VC223. | Virtual Reality for Neuroscience and Psychology | 41 |
| VD241. | Clinical Neuroscience | 43 |
| VD243. | Behavioural Pharmacology | 45 |
| VD245. | Cognitive Neuroimaging | 47 |
| GX/VX. | Professional Skills | 49 |
| | Legende | 53 |
| | Definition der Lernergebnisse | 54 |

Studiengang:**MSc Integrative Neuroscience****Modul GA101 (5 CP Pflicht und 2 CP Wahlpflicht):****Cellular Neurophysiology****Modulziele und Lernergebnisse:**

Am Ende des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse und Kenntnisse in der zellulären Neurophysiologie. Insbesondere werden sie in der Lage sein, die Bestandteile und Zellorganellen von Neuronen und Gliazellen, die wichtigsten Signalwege, die Mikrostruktur und Elektrophysiologie neuronaler Spezialisierungen (z.B. Dendriten, Axone und Synapsen), grundlegende Mechanismen der synaptischen Plastizität, zelluläre Mechanismen der Informationsspeicherung und alternative Möglichkeiten der Informationskodierung zu erkennen, zu organisieren und zu erklären. Darüber hinaus haben die Studierenden grundlegende praktische und angewandte Fertigkeiten in der zellulären Neurophysiologie erworben. Insbesondere werden sie in der Lage sein, elektronische Aufzeichnungsgeräte und extrazelluläre Aufzeichnungen von Hippocampus-Schnittpräparaten zu erklären, zu demonstrieren und anzuwenden. Darüber hinaus haben die Studierenden bei der Durchführung von Laborexperimenten und der Erstellung eines professionellen Berichts breitere Kompetenzen erworben, um komplexe Informationen zu beurteilen, selbstständig zu lernen und in einem wissenschaftlichen Kontext zu kommunizieren.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form eines Laborberichts und einer schriftlichen Prüfung bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung zu geben. Basierend auf diesem Feedback können die Studierenden Mängel erkennen und beheben, bevor sie mit dem Modul GA111 fortfahren.

Pflichtvorlesung und Praktikum:

Zelluläre Mechanismen der elektrischen Erregbarkeit von Nervenzellen und der Übertragung von Erregung und Information zwischen Nervenzellen. Axonale und synaptische Übertragung von Erregung, Neurotransmittern, Neuromodulatoren, Grundlagen des neuronalen Lernens und Methoden der Grundlagenforschung. Spezifische Themen sind erregbare Zellen, axonale Übertragung, synaptische Übertragung, intrazelluläre Signalwege, Neuromodulatoren und Hormone, Funktion und elektrische Eigenschaften von Gliazellen und Muskeln, alternative Möglichkeiten der Informationsspeicherung, die Plastizität von Synapsen, Pathophysiologie von Nervenzellen und moderne Methoden der Neurophysiologie.

Das Praktikum besteht aus der Einführung elektronischer Messtechniken und einem Experiment zur Aufzeichnung der extrazellulären Aktivität in kortikalen Schnitten.

Die Übung steht allen Studierenden offen und bietet Gelegenheit zu weitergehenden Fragen und Diskussionen des Vorlesungsstoffes. Es wird besonders für Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in der Zellphysiologie empfohlen.

Übung:

Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in der Zellbiologie werden ermutigt, die Wahlpflichtübung zu besuchen. Es bietet die Möglichkeit zur weiteren Diskussion über weitere Fragen zu den Vorlesungsmaterialien.

Lehrformate:

1 Pflichtvorlesung und Praktikum (4 SWS)
1 Wahlpflichtübung (2 SWS).
Alle werden auf Englisch unterrichtet.

Angebote Semester:

jedes Wintersemester

Dauer:

1 Semester

Voraussetzung für die Teilnahme:

Erster Abschluss in einem biologischen Bereich oder Einführungskurs in Biochemie.

Arbeitsaufwand Pflichtfächer:

Präsenzzeiten: 56h (=4 SWS). Lernzeiten: 96h. Gesamt: 150h (=5 CP).

Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer:

Präsenzzeiten: 14h (=1 SWS). Lernzeiten: 46h. Gesamt: 60h (=2 CP).

Leistungspunkte:

Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP Pflicht plus 2 CP Wahlfach

Prüfungen:

Klausur 120 min (K120); Praktikum: Laborbericht (EB)

Modulverantwortlich:

Prof. Oliver Stork

Dozierende:

Prof. V. Leßmann, PD C. Seidenbecher, Prof. O. Stork, Prof. F. Schaper,
Dr. T. Munsch und andere.

Empfohlene Literatur:

Brady, Siegel, et al., "Basic Neurochemistry: Principles of Molecular, Cellular and Medical Neurobiology". Academic Press Inc. (2012)
Hammond, "Cellular and Molecular Neurophysiology". Academic Press Inc. (2008)

Allgemein:

Unit I of Purves, Augustine et al., eds., "Neuroscience", 5th edition, 2011.
Parts II and III of Kandell, Schwartz, Jessell, "Principles of Neural Science", 5th edition, 2012.

Degree programme:
MSc Integrative Neuroscience

Module GA102 (5 CP Pflicht and 2 CP Wahlpflicht):
Basic Molecular and Cell Biology

Modulziele und Lernergebnisse:

Am Ende des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse und ein grundlegendes Verständnis der Molekular- und Zellbiologie und ihrer Bedeutung für neuronale Zellen. Insbesondere werden sie in der Lage sein, die molekularen Komponenten von Neuronen und Gliazellen, die wichtigsten biochemischen Prozesse in diesen Zellen, Stoffwechsel- und Signalwege, die molekulare Mikrostruktur und Funktion neuronaler Spezialisierungen (z.B. Dendriten, Axone und Synapsen), molekulare Mechanismen der synaptischen Plastizität und Informationsspeicherung zu erkennen, zu organisieren und zu erklären. Darüber hinaus haben die Studierenden grundlegende praktische und angewandte Fähigkeiten in der Molekular- und Zellbiologie erworben. Insbesondere werden sie in der Lage sein, biochemische Analysereagenzien, molekulare Klonierungstechniken und modernste molekulare und genetische Interventionsansätze zu erklären, zu demonstrieren und anzuwenden. Darüber hinaus haben die Studierenden bei der Durchführung von Laborexperimenten und der Erstellung eines professionellen Berichts breitere Kompetenzen erworben, um komplexe Informationen zu beurteilen, selbstständig zu lernen und in einem wissenschaftlichen Kontext zu kommunizieren.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form eines Laborberichts und einer schriftlichen Prüfung bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung zu geben. Basierend auf diesem Feedback können die Studierenden Mängel erkennen und beheben, bevor sie mit dem Modul GA111 fortfahren.

Pflichtvorlesung und Praktikum:

Grundlagen der allgemeinen Molekular- und Zellbiologie, nicht nur auf Neuronen, einschließlich Klassen von Biomolekülen, Synthese, Transport und Entsorgung von Zellbestandteilen, Zellkommunikation und grundlegende Methoden der Molekular- und Zellbiologie. Zu den spezifischen Themen gehören bioorganische Chemie, Genexpression, Zytoskelett und Zelladhäsion, Organellenfunktion, intrazelluläre Signalwege, intrazellulärer Transport, grundlegende Genetik und zelluläre Stoffwechselwege sowie molekularbiologische Ansätze zu deren Analyse.

Das Praktikum bietet eine Einführung in Fragen der Laborsicherheit, der guten Laborpraxis und der Dokumentation der Laborarbeit. Zu den durchgeführten Experimenten gehören die Herstellung von Puffern und Verdünnungen, die kolorimetrische Bestimmung der Proteinkonzentration sowie die Handhabung, Umwandlung und das Wachstum von Bakterien. Es wird eine Einführung in molekularbiologische Datenbanken und verwandte bioinformatische Werkzeuge gegeben.

Die Übung steht allen Studierenden offen und bietet Gelegenheit zu weitergehenden Fragen und Diskussionen des Vorlesungsstoffes. Es wird besonders für Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Zellbiologie, organischer Chemie und Biochemie empfohlen.

| |
|---|
| Übung: Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Biochemie und Zellbiologie werden ermutigt, die Wahlpflichtübung zu besuchen. Sie bietet die Möglichkeit, weitere Fragen zu den Vorlesungsunterlagen zu diskutieren. |
| Lehrformate: 1 Pflichtvorlesung und Praktikum (5 SWS) 1 Wahlpflichtübung (1 SWS). Alle werden auf Englisch unterrichtet. |
| Angebote Semester: jedes Wintersemester |
| Dauer: 1 Semester |
| Voraussetzung für die Teilnahme: Erster Studienabschluss in einem biologischen Bereich oder Einführungskurs in Biochemie |
| Arbeitsaufwand Pflichtfächer: Präsenzzeiten: 70h (=5 SWS). Lernzeiten: 80h. Gesamt: 150h (=5 CP). |
| Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer: Präsenzzeiten: 14h (=1 SWS). Lernzeiten: 46h. Gesamt: 60h (=2 CP). |
| Leistungspunkte: Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP Pflicht plus 2 CP Wahlfach |
| Prüfungen: Klausur 120 min (K120); Praktikum: Laborbericht (EB) |
| Modulverantwortlich: Prof. O. Stork |
| Dozierende: apl. Prof. J. Bock, PD C. Seidenbecher, Prof. O. Stork, Dr. U. Thomas, und andere |
| Empfohlene Literatur: Brady, Siegel, et al., "Basic Neurochemistry: Principles of Molecular, Cellular and Medical Neurobiology". Academic Press Inc. (2012) Extended reading Lehninger, "Principles of Biochemistry", W.H. Freeman (2008, 2012) Lodish, Berk, et al., "Molecular Cell Biology". W. H. Freeman (2012) General: Unit I of Purves, Augustine et al., eds., "Neuroscience", 5 th edition, 2011. Parts II and III of Kandell, Schwartz, Jessell, "Principles of Neural Science", 5 th edition, 2012. |

Degree programme:**MSc Integrative Neuroscience****Module GB103 (5 CP Pflicht and 2 CP Wahlpflicht):****Integrative & Comparative Neuroanatomy****Modulziele und Lernergebnisse:**

Am Ende des Moduls verfügen die Studierenden über ein umfassendes und grundlegendes Wissen über die Neuroanatomie von Wirbeltieren. Konkret sind sie in der Lage, moderne neuroanatomische und neurohistologische Ansätze in der neurowissenschaftlichen Forschung, sowie die besonderen Vorteile und Herausforderungen integrativer Zugänge zu den neuroanatomischen Grundlagen des Verhaltens zu erkennen, zu ordnen und zu erklären. Die Studierenden sind auch in der Lage, die Neuroanatomie von Wirbeltieren (Menschen, Primaten, Nagetiere) und verschiedene funktionelle Gehirnsysteme detailliert zu erkennen, zu organisieren und zu erklären. Darüber hinaus haben die Studierenden weitere praktische und angewandte Fertigkeiten in der Neuroanatomie und Neurohistologie erworben. Konkret werden sie in der Lage sein, verschiedene mikroskopische Techniken der Neurohistologie zu erklären, zu demonstrieren und anzuwenden. Darüber hinaus ermöglicht das Pflichtpraktikum den Studierenden, breitere Kompetenzen zu erwerben, komplexe Informationen zu beurteilen, selbstständig zu arbeiten und im wissenschaftlichen Kontext zu kommunizieren.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung und eines Laborberichts bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung zu geben. Basierend auf diesem Feedback können die Studierenden Mängel erkennen und beheben, bevor sie in die Module GB113 und GB112/114 übergehen.

Pflichtvorlesung und Praktikum:

Dieser Kurs behandelt den allgemeinen Plan des Nervensystems der wichtigsten Wirbeltiergruppen, eine detaillierte Einführung in die menschliche Neuroanatomie und einen Einblick in die Evolution funktioneller Gehirnsysteme. Spezifische Themen sind eine vergleichende Betrachtung des zentralen Nervensystems verschiedener Wirbeltiergruppen, grobe und detaillierte menschliche Neuroanatomie (Rückenmark, Myelencephalon, Rhombencephalon, Mesencephalon, Zwischenhirn, Telencephalon, Hirn- und Spinalnerven, Transmittersysteme), sowie funktionelle Systeme (vegetativ/autonom, motorisch, limbisch, sensorisch und exekutiv).

Übung:

Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Neuroanatomie werden ermutigt, die Wahlpflichtübung zu besuchen. Die Übung bietet die Möglichkeit, zusätzliche Fragen zu den Vorlesungsmaterialien zu stellen und die behandelten Themen zu vertiefen.

Lehrformate:

1 Pflichtvorlesung und Praktikum (5 SWS)

1 Wahlpflichtübung (1 SWS).

Alle werden auf Englisch unterrichtet.

| |
|---|
| Angebote Semester: jedes Wintersemester |
| Dauer: 1 Semester |
| Voraussetzung für die Teilnahme: Erster Abschluss in Biologie, Medizin, Psychologie oder Kognitionswissenschaft oder Selbststudium von Delcomyn, "Grundlagen der Neurobiologie", W.H. Freeman, 1998. |
| Arbeitsaufwand Pflichtfächer: Präsenzzeiten: 70h (=5 SWS). Lernzeiten: 80h. Gesamt: 150h (=5 CP). |
| Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer: Präsenzzeiten: 14h (=1 SWS). Lernzeiten: 46h. Gesamt: 60h (=2 CP). |
| Leistungspunkte: Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP Pflicht plus 2 CP Wahlfach |
| Prüfungen: Klausur 120 min (K120); Praktikum: Laborbericht (EB) |
| Modulverantwortlich: Prof. C. Lenschow, apl. Prof. J. Bock |
| Dozierende: Prof. C. Lenschow, apl. Prof. J. Bock und andere |
| Empfohlene Literatur: Gerald Schneider, "Brain Structure and its Origins", MIT Press, 2014. Eric R Kandel, Thomas M Jessell, Steven A Siegelbaum, "Principles of Neural Science", McGraw-Hill Education, 2021. Werner Kahle, Michael Frotscher, updated by Frank Schmitz, "Color Atlas of Human Anatomy, Volume 3: Nervous System and Sensory Organs", Thieme, 2022. Anne B. Butler, William Hoods, „Comparative Vertebrate Neuroanatomy - Evolution and Adaptation 2e“, Wiley-Liss, 2005. |

Degree programme:
MSc Integrative Neuroscience

Module GC105 (5 CP Pflicht):
Theoretical Neuroscience I

Modulziele und Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über umfassende und grundlegende Kenntnisse und ein Verständnis der theoretischen und computergestützten Neurowissenschaften von Neuronen und Neuronenpopulationen. Insbesondere werden sie in der Lage sein, Modelle einzelner Neuronen und Synapsen zu erkennen, zu organisieren und zu erklären (Single-Compartment-Modell, Leaky-Integrate-and-Fire-Modell, Hodgkin-Huxley-Modell des Aktionspotentials), Techniken zur Charakterisierung der neuronalen Reaktivität und zur Entschlüsselung der Reaktionen neuronaler Populationen (Tuning-Kurven, rezeptive Felder, psychometrische und neurometrische Funktionen, Signalerkennungstheorie, Maximum-Likelihood-Dekodierung, Maximum-A-posterior-Likelihood-Dekodierung), Grundlagen der Informationstheorie (Shannon-Information, Entropie, gegenseitige Information, Anwendung auf neuronale Reaktionen).

Darüber hinaus erwerben die Studierenden bei der Durchführung der zweiwöchentlichen Hausaufgaben umfangreiche angewandte und praktische Fähigkeiten in den analytischen, mathematischen, rechnerischen und theoretischen Werkzeugen und Ansätzen der zeitgenössischen Neurowissenschaften. In diesem Bestreben werden die Studierenden durch wöchentliche Tutorien unterstützt, die für kleine Gruppen (maximal 20 Studenten) von Tutoren für Doktoranden abgehalten werden. Für Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Mathematik, Physik und Programmierung wird die Übung besonders hilfreich sein.

Durch die Vorbereitung und Abgabe von gut geschriebenen und illustrierten Hausaufgaben in kleinen Gruppen (zwei Personen), die jede Woche bewertet und kommentiert werden, erwerben die Studierenden breitere Kompetenzen in der Beurteilung komplexer Informationen, im selbstständigen Lernen und in der Kommunikation in einem wissenschaftlichen Kontext.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung und schriftlichen Übungen bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung zu geben. Basierend auf diesem Feedback können die Studierenden Mängel erkennen und beheben, bevor sie in das Modul GA115 übergehen.

Pflichtvorlesung und Übung:

Basierend auf den Kapiteln 5-6 und 1-4 von Dayan & Abbott. Elektrochemisches Gleichgewicht und Nernst-Gleichung, äquivalente Schaltkreise für das Single-Compartment-Modell, Leaky-Integrate-and-Fire-Modell, Hodgkin-Huxley- und Connor-Stevens-Modelle des Aktionspotentials, Kabelgleichung und Neuronenmorphologie, Charakterisierung neuronaler Reaktionen mit Abstimmungskurven und rezeptiven Feldern, Signaldetektionstheorie und psychometrische Funktion, Vergleich von neuronalen und Verhaltensreaktionen mit neurometrischer Funktion, Populationskodierung, statistisch effiziente Dekodierung mit Maximaler Wahrscheinlichkeit und maximale a posteriori Wahrscheinlichkeit, Fisher-

Informationen, Einführung in Shannon-Informationen, Anwendung von Shannon-Informationen auf neuronale Reaktionen.

Um ein tieferes Verständnis zu entwickeln und angewandte und praktische Fähigkeiten zu erwerben, führen die Studierende zweiwöchentliche Hausaufgaben mit der Matlab-Programmierung durch. Voraussetzung für die Zulassung zur Abschlussprüfung ist das Bestehen aller Aufgaben.

Die Übung steht allen Studierenden offen und bietet Gelegenheit zu weitergehenden Fragen und Diskussionen des Vorlesungsstoffes. Es wird besonders für Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Mathematik und Physik empfohlen.

Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Mathematik und Physik werden ermutigt, die Wahlpflichtübung zu besuchen. Sie bietet die Möglichkeit, weitere Fragen zu den Vorlesungsunterlagen zu diskutieren.

Lehrformate:

1 Pflichtvorlesung (3 SWS).

1 Pflichtübung (2 SWS).

Alle werden auf Englisch unterrichtet.

Angebote Semester:

jedes Wintersemester

Dauer:

1 Semester

Voraussetzung für die Teilnahme:

Erster Hochschulabschluss in Physik, Mathematik oder Ingenieurwissenschaften oder Selbststudium von Gabbiani & Cox, "Mathematics for Neuroscientists", 2010.

Arbeitsaufwand Pflichtfächer:

Präsenzzeiten: 70h (=5 SWS). Lernzeiten: 80h. Gesamt: 150h (=5 CP).

Leistungspunkte:

Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP Pflicht

Prüfungen:

zweiwöchentliche Hausaufgaben (HA), schriftliche Prüfung 120 min (K120).

Modulverantwortlich:

Prof. J. Braun

Dozierende:

Prof. J. Braun und wissenschaftliche Mitarbeiter.

Empfohlene Literatur:

Peter Dayan & Larry Abbott, "Theoretical Neuroscience", MIT Press, 2001.

David Sterratt, Bruce Graham, Andrew Gillies, David Willshaw, "Principles of Computational Modelling in Neuroscience", Cambridge University Press, 2011.

Degree programme:
MSc Integrative Neuroscience

Module GC 106/116 (6 CP Pflicht and 4 CP Wahlpflicht):
Mathematics & Statistics

Modulziele und Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über umfassende und grundlegende Kenntnisse und ein Verständnis von Mathematik und Statistik in den Neurowissenschaften. Insbesondere sind die Studierenden in der Lage, die mathematischen Grundlagen der Neurowissenschaften (Vektoralgebra, Integral- und Differentialrechnung, Integraltransformationen) und der wissenschaftlichen Statistik (Zufallsvariablen und -verteilungen, Hypothesentests und Inferenzstatistiken, Varianzanalyse und allgemeine lineare Modelle, nichtparametrische Analysen und Bootstrapping) zu erkennen, zu organisieren und zu erklären.

Darüber hinaus erwerben die Studierenden bei der Durchführung von Hausaufgaben angewandte und praktische Fähigkeiten in den analytischen, mathematischen und statistischen Werkzeugen und Ansätzen der zeitgenössischen Neurowissenschaften. In diesem Bestreben werden die Studierenden durch wöchentliche Übungen unterstützt, die für kleine Gruppen (maximal 20 Studenten) von Tutoren für Doktoranden abgehalten werden. Für Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Mathematik, Physik und Programmierung wird die Übung besonders hilfreich sein.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form von zwei schriftlichen Prüfungen bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung zu geben. Basierend auf diesem Feedback können die Studierenden Mängel identifizieren und beheben, bevor sie in das Modul VC übergehen.

Übungen:

Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Mathematik und Physik werden ermutigt, die Wahlpflichtübung zu besuchen. Sie bieten die Möglichkeit, weitere Fragen zu den Vorlesungsunterlagen zu diskutieren.

Modulkomponenten:

106 Mathematical Foundations (2 SWS Pflicht und 2 SWS Wahlpflicht)

Differential- und Integralrechnung und Vektoralgebra, soweit sie für die Neurowissenschaften relevant sind. n -dimensionaler euklidischer Raum, Matrixalgebra, lineare Gleichungen, Determinanten, Eigenwerte und -vektoren, komplexe Zahlen, lineare Differentialgleichungen, die exakte Lösung einfacher LDEs, Funktionen mehrerer Variablen, partielle Ableitung und Gradient, lokale Extrema, Optimierung mit Randbedingungen.

Die Übung steht allen Studierenden offen und bietet Gelegenheit zu weitergehenden Fragen und Diskussionen des Vorlesungsstoffes. Es wird besonders für Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Mathematik empfohlen.

116 Advanced Statistics for Neuroscience (2 SWS Pflicht und 2 SWS Wahlpflicht)

Zentrale Konzepte der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, soweit sie für die Neurowissenschaften relevant sind. Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeit, Inferenzstatistik, Schätz- und Hypothesentests, Varianzanalyse, Korrelation und Regression, allgemeine lineare Modelle, nicht-parametrische Methoden und Bootstrapping, angewandt auf neurowissenschaftliche Beispiele.

Die Übung steht allen Studierenden offen und bietet Gelegenheit zu weitergehenden Fragen und Diskussionen des Vorlesungsstoffes. Es wird besonders für Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Mathematik und Statistik empfohlen.

Lehrformate:

2 Pflichtvorlesungen (je 2 SWS)
2 Wahlpflichtübungen (je 2 SWS)
Alle werden auf Englisch unterrichtet.

Angebote Semester:

106: jedes Wintersemester
116: jedes Sommersemester

Dauer:

je 1 Semester

Voraussetzung für die Teilnahme:

Erster Hochschulabschluss in Physik, Mathematik oder Ingenieurwissenschaften oder Selbststudium von Gabbiani & Cox, "Mathematics for Neuroscientists", 2010.

Arbeitsaufwand Pflichtfächer:

Präsenzzeiten: 56h (=4 SWS). Lernzeiten: 124h. Gesamt: 180h (=6 CP).

Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer:

Präsenzzeiten: 56h (=4 SWS). Lernzeiten: 64h. Gesamt: 120h (=4 CP).

Leistungspunkte:

Gesamtzahl der Leistungspunkte: 6 CP Pflicht plus 4 CP Wahlpflicht

106: 3 CP Vorlesung plus 2 CP Übung

116: 3 CP Vorlesung plus 2 CP Übung

Prüfungen:

Die Beherrschung der Lehrinhalte wird in Hausaufgaben (HA) und in schriftlichen Prüfungen (K120) bewertet. Tutorials werden nicht bewertet. Hausaufgaben werden als bestanden/nicht bestanden bewertet. Die Studierenden müssen alle Aufgaben bestehen, um zur schriftlichen Prüfung zugelassen zu werden. Klausuren werden benotet.

106 Vorlesung: Wöchentliche Hausaufgaben (HA), Klausur 120 min (K120).

116 Vorlesung: Wöchentliche Hausaufgaben (HA), Klausur 120 min (K120).

Modulverantwortlich:

Prof. B. Nill, Prof. K. Krug

Dozierende:

Prof. B. Nill und andere

Empfohlene Literatur:

106:

Edward Batschelet, "Introduction to Mathematics for Life Scientists", Springer, 3rd Edition, 2015.

Fabrizio Gabbiani & Steven Cox, "Mathematics for Neuroscientists", Academic Press, 2nd Edition, 2017.

Bart Ermentrout & David Terman, "Mathematical Foundations of Neuroscience", Springer, 2010th Edition, 2010.

116:

Sheldon Ross, "Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists", Academic Press, 6th Edition, 2020.

Susan Holmes & Wolfgang Huber, "Modern Statistics for Modern Biology", Cambridge University Press, 2019.

Degree programme:
MSc Integrative Neuroscience

Module GA111 (5 CP Pflicht and 2 CP Wahlpflicht):
Molecular & Cellular Neurobiology

Modulziele und Lernergebnisse:

Am Ende des Moduls verfügen die Studierenden über umfassende und grundlegende Kenntnisse und ein Verständnis der molekularen und zellulären Neurowissenschaften. Insbesondere werden sie in der Lage sein, moderne molekulare und zelluläre Ansätze in der neurowissenschaftlichen Forschung zu erkennen, zu organisieren und zu erklären, einschließlich molekularer und zellulärer Agenten der Zellmotilität, Signaltransduktion, Zellentwicklung, Zellkommunikation und weiterer Aspekte der Bioinformatik. Ebenso sind die Studierenden in der Lage, die embryonale Entwicklung des Wirbeltiergehirns und die verschiedenen Mechanismen zur Bildung, Beschneidung und Reorganisation synaptischer Verbindungen ("Plastizität") zu erkennen, zu organisieren und zu erklären. Sie werden in der Lage sein, diese in Funktionen auf Systemebene zu integrieren, einschließlich neuronaler Netzwerkaktivitäten, Verhaltensanpassung und Interaktionen mit peripheren Signalen. Darüber hinaus haben die Studierenden weitere praktische und angewandte Fähigkeiten in den molekularen und zellulären Neurowissenschaften erworben. Insbesondere werden sie in der Lage sein, wichtige experimentelle Methoden der Molekular- und Zellbiologie zur Analyse neuronaler Prozesse zu erklären, zu demonstrieren und anzuwenden. Darüber hinaus haben die Studierenden durch die Durchführung der Laborexperimente und die Erstellung eines professionellen Berichts breitere Kompetenzen erworben, um komplexe Informationen zu beurteilen, selbstständig zu lernen und in einem wissenschaftlichen Kontext zu kommunizieren.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form eines Laborberichts und einer schriftlichen Prüfung bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung zu geben. Basierend auf diesem Feedback können die Studierenden Mängel erkennen und beheben, bevor sie in die Module VA und VD übergehen.

Pflichtvorlesung und Praktikum:

Aktuelle Forschungsansätze zum Nervensystem mit biochemischen und molekularen Methoden. Genexpression, moderne Methoden der molekularen Neurobiologie, molekulare Aspekte der neuronalen Entwicklung, molekulare Motilitäts- und Migrationsmotoren, Kanäle und Rezeptoren, Neurosekretion, neuromodulatorische Mechanismen, molekulare sensorische Physiologie, fortgeschrittene Aspekte der Bioinformatik und diagnostische Anwendungen.

Im Praktikum wenden die Studierenden wichtige Methoden wie molekulares Klonen, Biochemie von Proteinen, Southern-, Northern- und Western-Blotting, Polymerase-Kettenreaktionen, sowie bioinformatische Analyse- und Informationswerkzeuge an.

Übung:

Die Übung steht allen Studierenden offen und bietet Gelegenheit zu weitergehenden Fragen und Diskussionen des Vorlesungsstoffes. Darüber hinaus werden anhand der aktuellen Literatur auf diesem Gebiet grundlegende Ansätze der molekularen und zellulären Neurowissenschaften und neuere Entwicklungen auf diesem Gebiet diskutiert.

| |
|--|
| Lehrformate: 1 Pflichtvorlesung und Praktikum (4 SWS) 1 Wahlpflichtübung (2 SWS) Alle werden auf Englisch unterrichtet. |
| Angebote Semester: Jedes Sommersemester |
| Dauer: 1 Semester |
| Voraussetzung für die Teilnahme: keine |
| Arbeitsaufwand Pflichtfächer: Präsenzzeiten: 56h (=4 SWS). Lernzeiten: 94h. Gesamt: 150h (=5 CP). |
| Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer: Präsenzzeiten: 28h (=2 SWS). Lernzeiten: 32h. Gesamt: 60h (=2 CP). |
| Leistungspunkte: Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP Pflicht plus 2 CP Wahlfach |
| Prüfungen: Die Beherrschung der Lehrinhalte wird in einer schriftlichen Prüfung (K120) für die Vorlesung und in einem Laborbericht (EB) für das Praktikum festgestellt. Tutorials werden nicht bewertet. Alle Bewertungen werden benotet. Vorlesung: Klausur 120 min (K120); Praktikum (EB) |
| Modulverantwortlich: Prof. O. Stork |
| Dozierende: Prof. O. Stork, Prof. V. Leßmann, Prof. C. Seidenbecher, apl. Prof. J. Bock, Dr. U. Thomas, Dr. T. Munsch, und andere |
| Empfohlene Literatur: Brady, Siegel, et al., "Basic Neurochemistry: Principles of Molecular, Cellular and Medical Neurobiology". Academic Press Inc. (2012) Hammond, "Cellular and Molecular Neurophysiology". Academic Press Inc. (2008) General: Unit I of Purves, Augustine et al., eds., "Neuroscience", 5 th edition, 2011. Parts II and III of Kandell, Schwartz, Jessell, "Principles of Neural Science", 5 th edition, 2012. |

Degree programme:
MSc Integrative Neuroscience

Module GB113 (5 CP Pflicht):
Systems Neurophysiology

Modulziele und Lernergebnisse:

Am Ende des Moduls verfügen die Studierenden über umfassende und grundlegende Kenntnisse und ein Verständnis der System- und Verhaltensneurowissenschaften. Konkret sind sie in der Lage, moderne physiologische, anatomische, bildgebende und verhaltenswissenschaftliche Ansätze in der neurowissenschaftlichen Forschung sowie die besonderen Vorteile und Herausforderungen integrativer Ansätze zur Erforschung der neurobiologischen Grundlagen des Verhaltens zu erkennen, zu bewerten und zu erklären. Sie werden in der Lage sein, neuroanatomische und funktionelle Gehirnsysteme von Säugetieren (insbesondere visuelle, auditive, somatosensorische und motorische Systeme) sehr detailliert zu erkennen, zu organisieren und zu erklären. Sie erwerben ein grundlegendes Verständnis für die Kodierung und Manipulation von Empfindungen und Verhalten auf der Ebene einzelner Neuronen und Schaltkreise. Darüber hinaus erlernen die Studierenden weitere praktische und angewandte Fähigkeiten in der Neurophysiologie einzelner Einheiten. Insbesondere werden sie in der Lage sein, extra- und intrazelluläre Einzelgeräte- und/oder Patch-Clamp-Aufzeichnungstechniken zu erklären, zu demonstrieren und anzuwenden. Darüber hinaus haben die Studierenden durch die Durchführung der Laborexperimente und die Erstellung eines professionellen Berichts breitere Kompetenzen erworben, um komplexe Informationen zu beurteilen, selbstständig zu lernen und in einem wissenschaftlichen Kontext zu kommunizieren.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung und eines Laborberichts als Voraussetzung für das Ablegen der Prüfung bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung zu geben. Basierend auf diesem Feedback können die Studierenden Mängel erkennen und beheben, bevor sie in die Module VA und VD übergehen.

Praktikum:

Das Praktikum wird derzeit in fünf Versionen angeboten, die von verschiedenen Forschungsgruppen unterrichtet werden.

Pflichtvorlesung und Praktikum:

Behandelt funktionell wichtige Prinzipien der Gehirnschaltkreise und vertieft, aufbauend auf 103, die funktionelle Anatomie und Physiologie ausgewählter Gehirnsysteme, mit besonderem Schwerpunkt auf Primaten und einigen direkten Vergleichen mit anderen Säugetiersystemen. Spezifische Themen sind Zelltypen und Schaltkreise im Neokortex und Archicortex von Primaten, kortikale Areale, Konnektivität und Hierarchien. Eingehende Behandlung des visuellen Systems (Netzhaut, LGN, Streifkortex, ventrale Bahn, dorsale Bahn), des somatosensorischen Systems (Berührung, Temperatur, Schmerz und Rezeptoren), des auditorischen Systems (Innenohr, Hörnerv, Nucleus cochlearis, Hohlkeulen, Colliculus inferior, auditorischer Kortex), des motorischen Systems (Muskeln und motorische Einheiten, spinale Reflexe, motorischer Kortex und motorische Planung, Basalganglien und Kleinhirn).

| |
|--|
| Lehrformate: 1 Pflichtvorlesung und Praktikum (5 SWS) Alle werden auf Englisch unterrichtet. |
| Angebote Semester: Jedes Sommersemester |
| Dauer: 1 Semester |
| Voraussetzung für die Teilnahme: keine |
| Arbeitsaufwand Pflichtfächer: Präsenzzeiten: 70h (=5 SWS). Lernzeiten: 80h. Gesamt: 150h (=5 CP). |
| Leistungspunkte: Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP Pflicht |
| Prüfungen: Die Beherrschung der Lehrinhalte wird in einer schriftlichen Prüfung (K120) für die Vorlesung und in Laborberichten (EB) für das Praktikum überprüft. Klausur 120 min (K120); Praktikum: Laborbericht (EB) |
| Verantwortlich: Prof. K. Krug |
| Dozierende: Prof. K. Krug, Prof. C. Lenschow, Dr. M. Brosch und andere |
| Empfohlene Literatur: Teile IV und V in Kandell, Koester, "Principles of Neural Science", 6-Auflage, 2021 Einheiten II und III in Augustinus, Groh u.a., Hrsg., "Neuroscience", 6. Auflage, 2018 |

Degree programme:**MSc Integrative Neuroscience****Module GB112/114 (5 CP Pflicht und 2 CP Wahlpflicht):****Development & Learning****Modulziele und Lernergebnisse:**

Am Ende des Moduls verfügen die Studierenden über umfassende und grundlegende Kenntnisse und Verständnis in molekularen und zellulären Aspekten der neurologischen Entwicklung. Die Studierenden sind in der Lage, die embryonale und neuronale Entwicklung und die verschiedenen Mechanismen zur Bildung, Beschneidung und Reorganisation synaptischer Verbindungen ("Plastizität") zu erkennen, zu organisieren und zu erklären. Darüber hinaus haben die Studierenden weitere Fähigkeiten in den molekularen und zellulären Neurowissenschaften und ein Verständnis für umweltbedingte Entwicklung und neurologische Entwicklungsstörungen erworben.

Am Ende des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse und ein grundlegendes Verständnis für vergleichende Systeme und Verhaltensneurowissenschaften. Insbesondere werden sie in der Lage sein, moderne neuroanatomische, neurophysiologische und verhaltenswissenschaftliche Ansätze in der neurowissenschaftlichen Forschung zu erkennen und zu erklären, um die neurobiologischen Grundlagen des Lernens und des Gedächtnisses über Spezies hinweg zu untersuchen. Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse und ein Verständnis für mnemonische Systeme, die durch Paradigmen der Tier- und Humanforschung definiert sind, die für die Organisation adaptiven Verhaltens von grundlegender Bedeutung sind, und wie sie die Forschung zu diesen Themen organisieren können.

Modulprüfung:

112: Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung bewertet, um eine detaillierte Rückmeldung über die Lernleistung zu geben. Anhand dieses Feedbacks können die Studierenden Mängel erkennen und beheben, bevor sie in die Module VB und VD übergehen.

114: Das Kursmaterial wird nicht benotet.

Übung:

112: Die Übung steht allen Studierenden offen und bietet Gelegenheit zu weitergehenden Fragen und Diskussionen des Vorlesungsstoffes. Es wird besonders für Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in der Entwicklungsbiologie empfohlen.

Modulkomponenten:**112 Development and Plasticity (2 SWS Pflicht und 2 SWS Wahlpflicht)**

Der Kurs deckt verschiedene Aspekte der neuronalen Entwicklung ab, wobei der Schwerpunkt auf dem Wirbeltiergehirn liegt. Zu den Themen gehören frühe Stadien der Embryonalentwicklung, Neuralrohrbildung, induktive Signale, neuronale Identität (Stammzellen) und Differenzierung, Zellproliferation und Zelltod, Zellmigration, Axonwachstum und Wegfindung. Spezifische Themen konzentrieren sich auf Mechanismen der Bildung, Beschneidung und Reorganisation der synaptischen

Konnektivität. Darüber hinaus werden umweltbedingte Entwicklungsprozesse mit einem besonderen Fokus auf fetale Programmierung, entwicklungsbedingte Ursprünge von Gesundheit und Krankheit, neurologische Entwicklungsstörungen und adaptive Plastizität behandelt. In diesem Zusammenhang werden epigenetische Mechanismen diskutiert.

Die Übung steht allen Studierenden offen und bietet Gelegenheit zu weitergehenden Fragen und Diskussionen des Vorlesungsstoffes. Es wird besonders für Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in der Entwicklungsbiologie empfohlen.

114 Learning and Memory (3 SWS Pflicht)

Der Kurs gibt einen umfassenden Überblick über die neurobiologischen Grundlagen des Lernens und des Gedächtnisses über Spezies hinweg, wobei der Schwerpunkt auf *Drosophila melanogaster*, Ratten, Mäusen und Menschen, sowie nicht-menschlichen Primaten liegt. Der Kurs führt in die Rolle des Gedächtnisses in der Verhaltensorganisation und grundlegende Konzepte verschiedener Formen des Lernens, des Gedächtnisses und der Kognition bei Tieren und Menschen ein. Zu den spezifischen Themen gehören nicht-assoziative und assoziative Konditionierung, die Bildung von Engrammen und deren Auswirkungen auf das Verhalten, das Arbeits- und Wahrnehmungsgedächtnis, die Organisation von Gedächtnisphasen, räumliches Gedächtnis und Navigation, die Rolle von Dopamin und verstärkendem Lernen, sowie die Erhaltung und der Rückgang des menschlichen Gedächtnisses im Alter und bei Demenz.

Dieser Kurs bietet exemplarische Einblicke in fortgeschrittenere Forschungsthemen und nicht in grundlegendes Wissen und Verständnis.

Lehrformate:

1 Pflichtvorlesung (je 2 SWS oder 3 SWS).

1 Wahlpflichtübung (2 SWS).

Alle werden auf Englisch unterrichtet.

Angebotene Semester:

Jedes Sommersemester

Dauer:

1 Semester

Voraussetzung für die Teilnahme:

keine

Arbeitsaufwand Pflichtfächer:

Präsenzzeiten: 70h (=5 SWS). Lernzeiten: 80h. Gesamt: 150h (=5 CP).

Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer:

Präsenzzeiten: 28h (=2 SWS). Lernzeiten: 32h. Gesamt: 60h (=2 CP).

Leistungspunkte:

Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP Pflicht plus 2 CP Wahlpflicht
112: 2 CP Pflicht plus 2 CP Übung Wahlpflicht
114: 3 CP Pflicht

Prüfungen:

Die Beherrschung der Lehrinhalte wird in einer Klausur (K120) für Vorlesung 112 geprüft. Die Übung wird nicht bewertet. Alle Bewertungen werden benotet.

112 Vorlesung: Klausur 120 min (K120)

114 Vorlesung: nicht benotet.

Modulverantwortlich:

apl. Prof. J. Bock, Prof. B. Gerber

Dozierende:

Prof. B. Gerber, apl. Prof. J. Bock, Dr. A. Maaß und andere

Empfohlene Literatur:

112:

Marta C. Antonelli, "Perinatal Programming of Neurodevelopment (Advances in Neurobiology 10)", Springer, 2016.

Luis Maria Vaschetto, "Epigenetics, Development, Ecology and Evolution", Springer, 2022.

Michael Barresi, Scott Gilbert, "Developmental Biology", Oxford University Press, 2023

114:

Cobb, Matthew:

The idea of the brain: a history. – London: Prilfe Books, 2020

ISBN: 978-1-78125-589-6

Scientists making a difference: one hundred eminent behavioral and brain scientists talk about their most important contributions /ed. by Robert J. Sternberg ... - New York: Cambridge University Press, 2016

ISBN: 978-1-107-56637-8 (pbk); 978-1-10712713-5 (hbk)

Principles of neural science / ed. by Eric R. Kandel... - 6th. Ed. – New York u.a.: McGraw-Hill, 2021

ISBN: 978-1-259-64223-4

Swanson, Larry W.:

Brain Architecture: Understanding the basic plan. – 2nd Ed. – Oxford: Oxford University Press, 2012

ISBN: 978-0-19-537858-0

Neurosciences – from molecule to behavior. – Ed. C. Giovanni Galizia... – Berlin : Springer Spektrum, 2013

ISBN: 978-3-662-51881-6

Lieberman, David A.:
Learning and Memory. – 2nd Ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2021
ISBN: 978-1-108-45073-7

Berkowitz, Ari:
Governing behavior. – Cambridge: Harvard University Press, 2016
ISBN: 978-0-674-73690-0

Greenspan, Ralph J.:
An introduction to nervous systems. – Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor
Laboratory Press, 2007
ISBN: 978-0-87969-821-8

Hohwy, Jakob:
The predictive mind. – Oxford: Oxford University Press, 2013
ISBN: 978-0-19-968673-5

Llinás, Rodolfo R.:
I of the vortex: from neurons to self. – Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002
ISBN: 978-0-262-62163-2

Degree programme:
MSc Integrative Neuroscience

Module GC115 (5 CP Pflicht)
Theoretical Neuroscience II (Networks)

Modulziele und Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über umfassende und grundlegende Kenntnisse und Verständnis in den theoretischen und computergestützten Neurowissenschaften. Insbesondere werden sie in der Lage sein, Modelle der neuronalen Netzwerkdynamik (Zustandsraumanalyse und Eigenwertanalyse stationärer Zustände), Modelle der Hebbschen Plastizität und des assoziativen Lernens (aktivitätsgetriebene Plastizität), aktuelle Modelle des Konditionierungs- und Verstärkungslernens (Rescorla-Wagner, temporale Differenz, Akteur-Kritiker), sowie Modelle des repräsentationalen Lernens und generative Modelle (Erwartungsmaximierung, Hauptkomponenten, unabhängige Komponenten) zu erkennen, zu organisieren und zu erklären.

Darüber hinaus erwerben die Studierenden bei der Durchführung der wöchentlichen Hausaufgaben umfangreiche angewandte und praktische Fähigkeiten in den analytischen, mathematischen, rechnerischen und theoretischen Werkzeugen und Ansätzen der zeitgenössischen Neurowissenschaften. In diesem Bestreben werden die Studierenden durch wöchentliche Übungen unterstützt, die für kleine Gruppen (maximal 15 Studenten) von Tutoren für Doktoranden abgehalten werden. Für Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Mathematik, Physik und Programmierung wird die Übung besonders hilfreich sein.

Durch die Vorbereitung und Abgabe von gut geschriebenen und illustrierten Hausaufgaben in kleinen Gruppen (zwei Personen), die jede Woche bewertet und kommentiert werden, erwerben die Studierenden breitere Kompetenzen in der Beurteilung komplexer Informationen, im selbstständigen Lernen und in der Kommunikation in einem wissenschaftlichen Kontext.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung und schriftlichen Übungen bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung zu geben. Basierend auf diesem Feedback können die Studierenden Mängel identifizieren und beheben, bevor sie zu fortgeschrittenen Modulen wie VC223 übergehen.

Pflichtvorlesung und Übung:

Basierend auf den Kapiteln 7-10 von Dayan & Abbott. Bewerten Sie Modelle der Netzwerkdynamik, der synaptischen Plastizität, des Reinforcement Learning und der generativen Modelle. Lineare Modelle neuronaler Netze, dynamische Analyse des Zustandsraums, Eigenwertanalyse stationärer Zustände, Modelle aktivitätsabhängiger Plastizität, assoziatives Lernen mit neuronalen Netzen, moderne Theorien des Reinforcement Learning (Rescorla-Wagner, temporale Differenz, Akteur-Kritiker-Modelle) und abstrakte Ansätze des repräsentationalen Lernens und generative Modelle (Erwartungsmaximierung, Hauptkomponenten, unabhängige Komponenten).

Um ein tieferes Verständnis zu entwickeln und angewandte und praktische Fähigkeiten zu erwerben, führen die Studierenden zweiwöchentliche Hausaufgaben mit der

Matlab-Programmierung durch. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen aller Aufgaben.

Die Übung steht allen Studierenden offen und bietet Gelegenheit zu weitergehenden Fragen und Diskussionen des Vorlesungsstoffes. Es wird besonders für Studierende mit einem schwächeren Hintergrund in Mathematik und Physik empfohlen.

Lehrformate:

1 Pflichtvorlesung (3 SWS).

1 Pflichtübung (2 SWS).

Alle werden auf Englisch unterrichtet.

Angebote Semester:

Jedes Sommersemester

Dauer:

1 Semester

Voraussetzung für die Teilnahme:

keine

Arbeitsaufwand Pflichtfächer:

Präsenzzeiten: 70h (=5 SWS). Lernzeiten: 80h. Gesamt: 150h (=5 CP).

Leistungspunkte:

Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP Pflicht

Prüfungen:

Klausur 120 min (K120), zweiwöchentliche Hausaufgaben (HA).

Modulverantwortlich:

Prof. J. Braun

Dozierende:

Prof. J. Braun

Empfohlene Literatur:

Peter Dayan & Larry Abbott, "Theoretical Neuroscience", MIT Press, 2001.

Hugh Wilson, "Spikes, Decisions, Actions: the Dynamical Foundations of Neuroscience", Oxford University Press, 1999.

Richard Sutton & Andrew Barto, "Reinforcement Learning: an Introduction", Bradford Books, 2nd Edition, 2018.

| |
|---|
| <p>Degree programme: MSc Integrative Neuroscience</p> |
| <p>Module VA201 (5 CP Wahlpflicht) Genetic Models</p> |
| <p>Modulziele und Lernergebnisse: Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse und ein Verständnis genetischer Modellsysteme. Insbesondere werden sie in der Lage sein, die Produktion und Anwendung von Mutanten zu erkennen, zu organisieren und zu erklären, um neurobiologische Funktionen und Dysfunktionen zu untersuchen.</p> <p>Modulprüfung: Das Kursmaterial wird in Form eines kurzen Laborberichts und einer mündlichen Präsentation bewertet, um ein detailliertes Feedback zur Lernleistung zu geben.</p> <p>Praktikum: Alle Modulbestandteile beinhalten neben Vorlesungen auch praktische Laborarbeiten. Durch weitgehend selbstständiges Arbeiten (aber unter Anleitung) und in Kleingruppen erwerben die Studierenden praktische und angewandte Fähigkeiten sowie eine Reihe von breiteren Kompetenzen in der kritischen Analyse und Synthese komplexer Informationen ("Urteilen") und in der Übernahme von Verantwortung und Leitung von gemeinsamen Forschungsprojekten ("Kommunizieren").</p> |
| <p>Modulkomponente: <u>201 Genetic Models</u> Analyse genetischer Varianten und seltener genetischer Erkrankungen beim Menschen. Design, Entwicklung und Analyse genetischer Modelle in Kombination mit viraler Interventionstechnologie zur Untersuchung physiologischer und pathophysiologischer neuronaler Prozesse. Der praktische Teil führt in Methoden der Genmutationsanalyse, morphologische, biochemische und verhaltensbezogene Phänotypisierung von mutierten Fliegen und Mäusen, chemo- und optogenetische Manipulationen, sowie Engrammmarkierung mit viralen Vektoren ein.</p> |
| <p>Lehrformate: 1 Seminar (1 SWS) und 1 Praktikum (2 SWS), beide Wahlpflicht. Alle werden auf Englisch unterrichtet.</p> |
| <p>Angebotene Semester: Jedes Wintersemester</p> <p>Dauer: 1 Semester</p> |
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme: keine</p> |
| <p>Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer: Präsenzzeiten: 42h (=3 SWS). Lernzeiten: 108h. Gesamt: 150h (=5 CP).</p> |

Leistungspunkte:

Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP, Wahlpflicht

Prüfungen:

Schriftliche Prüfung 60 min (K60) oder mündliche Präsentation 30 min (SV30) und ein Laborbericht.

Die Teilnahme (80%) an den Seminaren und dem Praktikum ist verpflichtend.

Modulverantwortlich:

Prof. O. Stork

Dozierende:

Prof. O. Stork und andere

Empfohlene Literatur:

Krebs, Goldstein, et al., "Genes X", Jones & Bartlett Pubs (2009)

Watson, Baker, et al., "Molecular Biology of the Gene", Pearson (7th ed., 2013)

| |
|---|
| <p>Degree programme: MSc Integrative Neuroscience</p> |
| <p>Module VA203 (5 CP Wahlpflicht) Neuroinflammation & CNS infections</p> |
| <p>Modulziele und Lernergebnisse: Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittenes Wissen und Verständnis über die Funktion des Immunsystems und die Funktionsstörung des zentralen Nervensystems. Sie lernen die neuesten Fortschritte auf dem Gebiet der Neuroimmunologie kennen.</p> <p>Modulprüfung: Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung zu geben.</p> <p>Praktikum: Alle Modulbestandteile beinhalten neben Vorlesungen auch praktische Laborarbeiten. Durch weitgehend selbstständiges Arbeiten (aber unter Anleitung) und in Kleingruppen erwerben die Studierenden praktische und angewandte Fähigkeiten, sowie eine Reihe von breiteren Kompetenzen in der kritischen Analyse und Synthese komplexer Informationen ("Urteilen") und in der Übernahme von Verantwortung und Leitung von gemeinsamen Forschungsprojekten ("Kommunizieren").</p> |
| <p>Modulkomponente: 203 Neuroinflammation & CNS infections Dieser Kurs erforscht Terminologie, Zellen, Gewebe und Organe des Immunsystems; Signalübertragung im Immunsystem und Rückkopplungsmechanismen; Zellbiologie und Immunfunktion von Mikroglia, schützende Immunität im ZNS, Neuroinflammation und Veränderungen des ZNS durch pathogene Mikroben. Darüber hinaus führt der praktische Teil des Kurses die Studierenden in Infektionskrankheiten und pathologische Zustände des ZNS ein.</p> |
| <p>Lehrformate: 1 Seminar (1 SWS) und 1 Praktikum (2 SWS), beide Wahlpflicht. Alle werden auf Englisch unterrichtet.</p> |
| <p>Angebotene Semester: Jedes Wintersemester</p> <p>Dauer: 1 Semester</p> |
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme: keine</p> |
| <p>Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer: Präsenzzeiten: 42h (=3 SWS). Lernzeiten: 108h. Gesamt: 150h (=5 CP).</p> |

| |
|---|
| Leistungspunkte: Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP, Wahlpflicht |
| Prüfungen: schriftliche Prüfung 60 min (K60) oder mündliche Präsentation 30 min (SV30) und ein Laborbericht. Die Teilnahme (80%) an den Seminaren und dem Praktikum ist verpflichtend. |
| Modulverantwortlich: Prof. I. Dunay Dozierende: Prof. I. Dunay, und andere |
| Empfohlene Literatur: keine |

Degree programme:**MSc Integrative Neuroscience****Module VA205 (5 CP Wahlpflicht)****Networks and Behaviour****Modulziele und Lernergebnisse:**

Das allgemeine Ziel dieses Moduls ist es den Studierenden die einzigartige Möglichkeit zu geben, einen Masterarbeitsprojektvorschlag zu planen und zu schreiben, einschließlich aller Aspekte, die berücksichtigt werden müssen, um eine qualitativ hochwertige wissenschaftliche Arbeit in begrenzter Zeit durchzuführen. Das Thema der Masterarbeiten kann sich über verschiedene Themen erstrecken, von molekularer bis hin zu tier- und humanneurowissenschaftlicher Forschung. Die Studierenden werden ermutigt, bestimmte Dozierende vorzuschlagen, falls sie bereits das Labor gefunden haben, in dem sie ihre Masterarbeit durchführen möchten.

Zu Beginn des Kurses stellen die Dozierenden die Projekte vor. Anschließend treffen sich die Studierenden 2-3 Mal 1:1 mit den Dozierenden und erarbeiten die Projektvorschläge. Am Ende des Kurses bereiten die Studierenden eine 10-minütige Präsentation vor und erhalten Feedback zum Projektplan. Abschließend verfassen die Studierenden einen 5-seitigen Projektvorschlag, der evaluiert wird. Die Endnote ist der Durchschnitt aus dem mündlichen und schriftlichen Teil.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Präsentation bewertet, um ein detailliertes Feedback zur Lernleistung zu geben.

Modulkomponente:**205 Networks and behaviour**

Der Kurs soll den Studierenden ein Verständnis für die Techniken und Ansätze vermitteln, die zur Untersuchung des Nervensystems verwendet werden. Die aktuelle Forschung, die von den Dozierenden in diesem Programm durchgeführt wird, kann in drei große Themen eingeteilt werden: a) die Mechanismen der Entwicklung und Plastizität des sensorischen Systems, b) die Untersuchung des angeborenen und erlernten Verhaltens unter Verwendung anatomischer, elektrophysiologischer, bildgebender und verhaltensanalytischer Techniken und c) die Mechanismen, durch die neuroendokrine Hormone das Verhalten beeinflussen.

Lehrformate:

1 Seminar (3 SWS), Wahlpflicht.
Alle werden auf Englisch unterrichtet.

Angebote Semester:

Jedes Wintersemester

Dauer:

1 Semester

Voraussetzung für die Teilnahme:

keine

Arbeitsaufwand Wahlpflichtfach:

Präsenzzeiten: 42h (=3 SWS). Lernzeiten: 108h. Gesamt: 150h (=5 CP).

Leistungspunkte:

Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP, Wahlpflicht

Prüfungen:

schriftliche Prüfung 60 min (K60) oder mündliche Präsentation 30 min (SV30) und ein Laborbericht.

Die Teilnahme (80%) an den Seminaren ist verpflichtend.

Modulverantwortlich:

Dr. S. Bauer Mikulovic

Dozierende:

Dr. S. Bauer Mikulovic, Prof. F. Schaper und andere

Empfohlene Literatur:

Original-Forschungsliteratur und Rezensionen, die während des Kurses ausgegeben werden.

Degree programme:**MSc Integrative Neuroscience****Module VA206 (5 CP Wahlpflicht)****Quantitative Signal Transduction****Modulziele und Lernergebnisse:**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse und ein Verständnis der quantitativen Charakterisierung neurobiochemischer Signaltransduktionswege. Insbesondere werden sie in der Lage sein, Methoden zu erklären, zu demonstrieren und anzuwenden, um 1) die Expression membrangebundener Zytokinrezeptoren, 2) die Expression und Aktivierung von zytoplasmatischen Transkriptionsfaktoren, 3) die zeitabhängige Translokation von Transkriptionsfaktoren in den Zellkern, 4) die Aktivierung eines Genpromotors und 5) die Expression von Ziel-mRNA quantitativ zu analysieren. Darüber hinaus werden Schlüsselkompetenzen wie mündliche und grafische Kommunikation von wissenschaftlichen Ergebnissen, Präsentation komplexer Sachverhalte, Kommunikation in Gruppen, Emotionsmanagement bei Vorträgen und wissenschaftlicher Diskussion, Konfliktmanagement in Gruppen und Organisationsmanagement erworben.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung bewertet. Um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung während der Lehrveranstaltung zu geben, wird jeder Student selbstständig Teile der erzielten Ergebnisse als mündliche Präsentation vorbereiten und präsentieren und in Kleingruppen ein wissenschaftliches Protokoll erstellen.

Praktikum:

Alle Modulbestandteile beinhalten neben Vorlesungen auch praktische Laborarbeiten. Weitgehend selbstständig (aber unter Anleitung) und in Kleingruppen erwerben die Studierenden praktische und angewandte Fertigkeiten in quantitativen biochemischen Methoden und Zellkultur eukaryotischer Zellen.

Modulkomponente:**206 Quantitative Signal Transduction**

Die Studierenden sind in der Lage, quantitative Methoden zur Analyse neurobiochemischer Signaltransduktionswege zu erklären, zu demonstrieren und anzuwenden, sowie die Ergebnisse zu verschiedenen methodischen Problemen kritisch zu bewerten. Im praktischen Teil beobachten die Studierenden die Aktivierung von Signalmolekülen auf verschiedenen Ebenen einer Signaltransduktionskaskade und nutzen Störungen des Eingangssignals, um die Dynamik der Signalisierung aufzuklären.

Lehrformate:

1 Seminar (1 SWS) und 1 Praktikum (2 SWS), beide Wahlpflicht.
Alle werden auf Englisch unterrichtet.

| |
|--|
| Angebotene Semester: Jedes Wintersemester |
| Dauer: 1 Semester |
| Voraussetzung für die Teilnahme: keine |
| Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer: Präsenzzeiten: 42h (=3 SWS). Lernzeiten: 108h. Gesamt: 150h (=5 CP). |
| Leistungspunkte: Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP, Wahlpflicht |
| Prüfungen: schriftliche Prüfung 60 min (K60) oder mündliche Präsentation 30 min (SV30) und ein Laborbericht. Die Teilnahme (80%) and den Seminaren und dem Praktikum ist verpflichtend. |
| Modulverantwortlich: Prof. F. Schaper |
| Dozierende: Prof. F. Schaper, Dr. A. Dittrich und andere |
| Empfohlene Literatur: Krauss, "Biochemistry of Signal Transduction and Regulation", Wiley-VCH (2014) Gomperts, Kramer, Tatham, "Signal Transduction", Academic (2009) Nicholson, Nicola, eds. "JAK-STAT Signalling – Methods and Protocols", Humana (2013) |

| |
|---|
| Degree programme: MSc Integrative Neuroscience |
| Module VB211 (5 CP Wahlpflicht) Cognitive Neurobiology |
| Modulziele und Lernergebnisse: Dieses Modul umfasst ausgewählte Themen der kognitiven Neurobiologie, die exemplarisch für die aktuelle Forschung ausgewählt wurden. Zu den vergangenen Themen gehörten Wahrnehmung und Handlung, intermediäre Wahrnehmung, verschiedene experimentelle Ansätze zu Aufmerksamkeit, Sprachverarbeitung, Entscheidungen, Belohnung, Emotionen, exekutive Verarbeitung, neuronale Aktivitätsdynamik, räumliche Navigation, soziale Interaktionen und Bewusstsein. Im praktischen Teil erstellen, durchführen, analysieren und bewerten die Studierenden visuelle psychophysikalische Experimente mit Matlab (visuelle 3D-Reize, Entscheidungsaufgabe, Sensitivität, Schwellenwerte, Verzerrungen, individuelle Unterschiede, psychometrische Funktionsanpassung). |
| Modulprüfung: Das Kursmaterial wird in Form des fertigen Laborbuchs für die im Praktikum durchgeführten Experimente bewertet. Der Besuch (80%) von Seminaren und Praktika ist verpflichtend. |
| Praktikum: Alle Modulbestandteile beinhalten neben Vorlesungen auch praktische Laborarbeiten. Durch weitgehend selbstständiges Arbeiten (aber unter Anleitung) und in Kleingruppen erwerben die Studierenden praktische und angewandte Fähigkeiten sowie eine Reihe von breiteren Kompetenzen in der kritischen Analyse und Synthese komplexer Informationen ("Urteilen") und in der Übernahme von Verantwortung und Leitung von gemeinsamen Forschungsprojekten ("Kommunizieren"). |
| Lehrformate: 1 Seminar (1 SWS) und 1 Praktikum (2 SWS), beides Wahlpflicht. Alle werden auf Englisch unterrichtet. |
| Angebotene Semester: Jedes Wintersemester |
| Dauer: 1 Semester |
| Voraussetzung für die Teilnahme: keine |
| Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer: Präsenzzeiten: 42h (=3 SWS). Lernzeiten: 108h. Gesamt: 150h (=5 CP). |

Leistungspunkte:

Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP, Wahlpflicht

Prüfungen:

schriftliche Prüfung 60 min (K60) oder mündliche Präsentation 30 min (SV30) und ein Laborbericht.

Die Teilnahme (80%) an den Seminaren und dem Praktikum ist verpflichtend.

Modulverantwortlich:

Prof. K. Krug

Dozierende:

Prof. K. Krug, Prof. M. Sauvage, Prof. C. Lenschow, Dr. S. Bauer Mikulovic und andere

Empfohlene Literatur:

Parts VI and VIII in Kandell, Koester, "Principles of Neural Science", 6th edition (2021)

Gazzaniga, Ivry, Mangun, "Cognitive Neuroscience", 5th edition WW Norton (2019)

Purves, Brannon, et al., "Principles of Cognitive Neuroscience", Macmillan (2013)

Degree programme:**MSc Integrative Neuroscience****Module VB215 (5 CP Wahlpflicht)****Macroimaging****Modulziele und Lernergebnisse:**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse und ein Verständnis für strukturelle und funktionelle Bildgebungsansätze für das gesamte Gehirn. Konkret werden sie in der Lage sein, aktuelle Forschungsansätze zur bildgebenden makroskopischen Hirnfunktion und -struktur zu erkennen, zu ordnen und zu erklären.

Die Module VB215 und VB217 sind komplementär und bieten zusammen einen umfassenden Überblick über die bildgebende Gehirnstruktur und -aktivität auf verschiedenen Auflösungsebenen, von der einzelnen Zelle bis zum gesamten Gehirn.

Darüber hinaus haben die Studierenden einen Überblick über Bildgebungstechnologie und -methodik, sowie fortgeschrittene praktische und angewandte Fähigkeiten in den System- und Verhaltensneurowissenschaften erworben. Insbesondere werden sie in der Lage sein, verschiedene Modalitäten makroskopischer Bildgebungsverfahren zu erklären, zu demonstrieren und anzuwenden.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Präsentation bewertet, um ein detailliertes Feedback zur Lernleistung zu geben.

Praktikum:

Alle Modulbestandteile beinhalten neben Vorlesungen auch praktische Laborarbeiten und Demonstrationen. Durch weitgehend selbstständiges Arbeiten (aber unter Anleitung) und in Kleingruppen erwerben die Studierenden praktische und angewandte Fähigkeiten sowie eine Reihe von breiteren Kompetenzen in der kritischen Analyse und Synthese komplexer Informationen ("Urteilen") und in der Übernahme von Verantwortung und Leitung von gemeinsamen Forschungsprojekten ("Kommunizieren").

Modulkomponente:**215 Macroimaging**

Einführung in aktuelle Methoden der bildgebenden makroskopischen Hirnstruktur und -funktion. Physikalische Grundlagen und Prinzipien der Magnetresonanztomographie (MRT), Elektroenzephalographie (EEG) und Magnetoenzephalographie (MEG). Physiologische Grundlagen der hämodynamischen Reaktion. Wesentliche Überlegungen zur Versuchsplanung. Anatomische Koordinatensysteme und ihre Transformationen. Wichtige Ansätze zur Datenanalyse (allgemeines lineares Modell). Der praktische Teil führt die Studierenden in makroskopische Bildgebungsmodalitäten ein, d.h. EEG, MEG, Kleintier-MRT, Human-MRT und praktische MRT-Datenverarbeitung.

Lehrformate:

1 Seminar (1 SWS) und 1 Praktikum (2 SWS), beide Wahlpflicht.
Alle werden auf Englisch unterrichtet.

| |
|--|
| Angebote Semester: Jedes Wintersemester |
| Dauer: 1 Semester |
| Voraussetzung für die Teilnahme: keine |
| Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer: Präsenzzeiten: 42h (=3 SWS). Lernzeiten: 108h. Gesamt: 150h (=5 CP). |
| Leistungspunkte: Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP, Wahlpflicht |
| Prüfungen: Schriftliche Prüfung 60 min (K60) oder mündliche Präsentation 30 min (SV30), mit einem Laborbericht als Voraussetzung. Die Teilnahme (80%) an Seminaren und dem Praktikum ist verpflichtend. |
| Modulverantwortlich: Prof. O. Speck |
| Dozierende: Prof. O. Speck und andere |
| Empfohlene Literatur: Haake, Brown, et al., "Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design", Wiley (2013) |

Degree programme:**MSc Integrative Neuroscience****Module VB217 (5 CP Wahlpflicht)****Microimaging****Modulziele und Lernergebnisse:**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse und ein Verständnis für funktionelle Bildgebungsansätze auf mikroskopischer Ebene. Konkret werden sie in der Lage sein, aktuelle Forschungsansätze zur bildgebenden mikroskopischen Hirnfunktion zu erkennen, zu ordnen und zu erklären.

Die Module VB215 und VB217 ergänzen sich und bieten zusammen einen umfassenden Überblick über die bildgebende Hirnaktivität in unterschiedlichen Auflösungssebenen, von der einzelnen Zelle bis zum gesamten Gehirn.

Darüber hinaus haben die Studierenden fortgeschrittene praktische und angewandte Fähigkeiten in den System- und Verhaltensneurowissenschaften erworben. Insbesondere werden sie in der Lage sein, verschiedene Modalitäten moderner Mikrobildgebungstechniken mit modernster Instrumentierung zu erklären, zu demonstrieren und anzuwenden.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Präsentation bewertet, um ein detailliertes Feedback zur Lernleistung zu geben.

Praktikum:

Alle Modulbestandteile beinhalten neben Vorlesungen auch praktische Laborarbeiten. Durch weitgehend selbstständiges Arbeiten (aber unter Anleitung) und in Kleingruppen erwerben die Studierenden praktische und angewandte Fähigkeiten sowie eine Reihe von breiteren Kompetenzen in der kritischen Analyse und Synthese komplexer Informationen ("Urteilen") und in der Übernahme von Verantwortung und Leitung von gemeinsamen Forschungsprojekten ("Kommunizieren").

Modulkomponente:**217 Microimaging**

Einführung in aktuelle Methoden der bildgebenden mikroskopischen Hirnaktivität auf zellulärer, subzellulärer und molekularer Ebene. Weitfeld-, Fluoreszenz-, Konfokal-, 2-Photonen- und STED-Mikroskopie, Fluoreszenz- und photoreaktive Mittel, Ionen- und spannungsabhängige Farbstoffe, FRET, FRAP, photoaktive Liganden und Chelatoren. Der praktische Teil konzentriert sich auf eine Kombination aus elektrophysiologischer, zellfunktioneller und morphologischer Analyse unter Anwendung moderner bildgebender Verfahren mit modernsten Instrumenten.

Lehrformate:

1 Seminar (1 SWS) und 1 Praktikum (2 SWS), beide Wahlpflicht.
Alle werden auf Englisch unterrichtet.

| |
|---|
| Angebote Semester: Jedes Wintersemester |
| Dauer: 1 Semester |
| Voraussetzung für die Teilnahme: keine |
| Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer: Präsenzzeiten: 42h (=3 SWS). Lernzeiten: 108h. Gesamt: 150h (=5 CP). |
| Leistungspunkte: Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP, Wahlpflicht |
| Prüfungen: Klausur 60 min (K60) oder mündliche Präsentation 30 min (SV30) und ein Laborbericht als Voraussetzung. Die Teilnahme (80%) an den Seminaren und dem Praktikum ist verpflichtend. |
| Modulverantwortlich: Dr. H. Jia |
| Dozierende: Dr. H. Jia und andere. |
| Empfohlene Literatur: Cox, "Optical Imaging Techniques in Cell Biology", CRC Press, 2012. Pawley, Handbook of Biological Confocal Microscopy, Springer, 2006. Valeur, "Molecular Fluorescence: Principles and Applications", Wiley-VCH, 2012. Sauer, Hofkens, Enderlein, "Handbook of Fluorescence Spectroscopy and Imaging", Wiley-VCH, 2011. |

Degree programme:**MSc Integrative Neuroscience****Module VC223 (5 CP Wahlpflicht)****Virtual Reality for Neuroscience and Psychology****Modulziele und Lernergebnisse:**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse und Verständnis von Virtual-Reality-Techniken für Neurowissenschaften und Psychologie. Konkret sind sie in der Lage, aktuelle Forschungsansätze in diesem Bereich zu erkennen, zu ordnen und zu erklären.

Darüber hinaus haben die Studierenden fortgeschrittene praktische und angewandte Fähigkeiten in den System- und Verhaltensneurowissenschaften erworben. Insbesondere werden sie in der Lage sein, verschiedene Modalitäten der virtuellen Realität über Spezies hinweg zu erklären, zu demonstrieren und anzuwenden.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird auf unterschiedliche Weise bewertet und so gewählt, dass es nach dem Urteil der verantwortlichen Dozenten hilfreiche Rückmeldungen über die Lernleistung gibt. Da die Studierenden an einer beliebigen Kombination von Modulkomponenten teilnehmen können, wird jede Komponente separat bewertet.

Praktikum:

Der Modulteil umfasst sowohl Vorlesungen als auch praktische Arbeiten. Durch weitgehend selbstständiges Arbeiten (aber unter Anleitung) und in Kleingruppen erwerben die Studierenden praktische und angewandte Fähigkeiten sowie eine Reihe von breiteren Kompetenzen in der kritischen Analyse und Synthese komplexer Informationen ("Urteilen") und in der Übernahme von Verantwortung und Leitung von gemeinsamen Forschungsprojekten ("Kommunizieren"). Die praktische Arbeit umfasst auch statistische Analysen von experimentellen Datensätzen, die während des Kurses gesammelt wurden.

Modulkomponente:**223 Virtual Reality for Neuroscience and Psychology**

Virtual Reality (VR) und verwandte Technologien (Augmented / Mixed Reality) sind mächtige Werkzeuge, um den menschlichen Geist zu verstehen. Darüber hinaus wird angenommen, dass Virtual Reality das Potenzial hat, die Gesundheitsversorgung sowohl für psychische als auch für sensomotorische Störungen zu revolutionieren. In diesem Kurs werden die neuesten Entwicklungen in der Virtual-Reality-Technologie und ihre wichtigsten Anwendungen für die psychologische und neurowissenschaftliche Forschung vorgestellt. Wir werden diskutieren, was VR zu einer so mächtigen Technologie macht und zeigen, wie sie – über Spezies hinweg – eingesetzt wird, um grundlegende Prinzipien der neuronalen und verhaltensbezogenen Verarbeitung zu verstehen. In der zweiten Hälfte des Kurses werden wir das klinische Potenzial von VR untersuchen, zum Beispiel Anwendungen zur Behandlung von psychischen und sensomotorischen Störungen.

Lehrformate:

1 Seminar (1 SWS) und 1 Praktikum (2 SWS), beide Wahlpflicht.
Alle werden auf Englisch unterrichtet.

| |
|---|
| Angebote Semester: Jedes Wintersemester |
| Dauer: 1 Semester |
| Voraussetzung für die Teilnahme: keine |
| Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer: Präsenzzeiten: 42h (=3 SWS). Lernzeiten: 108h. Gesamt: 150h (=5 CP). |
| Leistungspunkte: Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP, Wahlpflicht |
| Prüfungen: Klausur 60 min (K60) oder mündliche Präsentation 30 min (SV30) und ein Laborbericht als Voraussetzung. Die Teilnahme (80%) an den Seminaren und dem Praktikum ist verpflichtend. |
| Modulverantwortlich: Prof. T. Wolbers |
| Dozierende: Prof. T. Wolbers, Dr. J. Pakan und andere |
| Empfohlene Literatur: Jerald J (2015). The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality. ACM Books. Diersch N, Wolbers T (2019) The potential of virtual reality for spatial navigation research across the adult lifespan. J Exp Biol 222:jeb187252. Emmelkamp PMG, Meyerbröker K. (2021). Virtual Reality Therapy in Mental Health. Annu Rev Clin Psychol; 17:495-519. Stowers, J., Hofbauer, M., Bastien, R. et al. Virtual reality for freely moving animals. Nat Methods 14, 995–1002 (2017). |

| |
|--|
| <p>Degree programme: MSc Integrative Neuroscience</p> |
| <p>Module VD241 (5 CP Wahlpflicht) Clinical Neuroscience</p> |
| <p>Modulziele und Lernergebnisse: Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse und Kenntnisse in den klinischen und / oder angewandten Neurowissenschaften. Insbesondere werden sie in der Lage sein, die systematische Ätiologie psychiatrischer und neurologischer (einschließlich genetischer, entwicklungsbedingter, traumatischer, organischer, metabolischer und endogener Ursachen) zu erkennen, zu organisieren und zu erklären.</p> |
| <p>Modulprüfung: Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Präsentation bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung zu geben.</p> |
| <p>Modulkomponente: <u>241 Clinical neuroscience</u> Einführung in die klinische Neurowissenschaft, einschließlich der Präsentation geeigneter klinischer Fallbeispiele. Geschichte der Psychiatrie, humanistische und wissenschaftliche Ansätze, tetradisches System, vererbte Faktoren, frühe Traumata, späte Traumata, Hirnläsionen, Störungen der Gehirnentwicklung, psychiatrische Störungen, ICD-100-System, endogene Psychosen, psychogene Störungen, individuelle Variabilität der Normalen. Und Grundkenntnisse über neurologische Erkrankungen. Schlaganfall, Bewegungsstörungen, Epilepsie. Psychopharmakologie: Neurobiologische Grundlagen und klinische Wirkungen.</p> |
| <p>Lehrformate: 1 Seminar (3 SWS), Wahlpflicht. Alle werden auf Englisch unterrichtet.</p> |
| <p>Angebotene Semester: Jedes Wintersemester</p> |
| <p>Dauer: 1 Semester</p> |
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme: keine</p> |
| <p>Arbeitsaufwand Wahlpflichtfach: Präsenzzeiten: 42h (=3 SWS). Lernzeiten: 108h. Gesamt: 150h (=5 CP).</p> |

Leistungspunkte:

Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP, Wahlpflicht

Prüfungen:

Klausur 60 min (K60) oder mündliche Präsentation 30 min (SV30) und ein Laborbericht als Voraussetzung.

Die Teilnahme (80%) an den Seminaren ist verpflichtend.

Modulverantwortlich:

Dr. A. Maaß, Prof. M. Walter

Dozierende:

Dr. A. Maaß, Prof. M. Walter und andere

Empfohlene Literatur:

Charney, Nestler, eds., "Neurobiology of Mental Illness." Oxford UP (2011)

Degree programme:**MSc Integrative Neuroscience****Module VD243 (5 CP Wahlpflicht)****Behavioural Pharmacology****Modulziele und Lernergebnisse:**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse und Kenntnisse in den klinischen und / oder angewandten Neurowissenschaften mit Schwerpunkt auf pharmakologischen Aspekten. Konkret werden sie in der Lage sein, neuropharmakologische Experimente zu erklären, zu planen und durchzuführen.

Modulprüfung:

Das Kursmaterial wird in Form von kurzen Essays zu ausgewählten Seminaren bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung und das Verständnis der Schlüsselkonzepte der Verhaltenspharmakologie zu geben.

Praktikum:

Ein Modulteil beinhaltet neben einer Vorlesung auch praktische Arbeiten. Durch weitgehend selbstständiges Arbeiten (aber unter Anleitung) und in Kleingruppen erwerben die Studierenden praktische und angewandte Fähigkeiten sowie eine Reihe von breiteren Kompetenzen in der kritischen Analyse und Synthese komplexer Informationen ("Urteilen") und in der Übernahme von Verantwortung und Leitung von gemeinsamen Forschungsprojekten ("Kommunizieren").

Modulkomponente:**243 Behavioural Pharmacology**

Der Kurs gibt eine Einführung in die pharmakologischen Determinanten der Gehirnfunktion und des Gehirnverhaltens und einen Überblick über medikamenteninduzierte Veränderungen in der Funktion des Nervensystems. Die Rolle und das Zusammenspiel von Transmittersystemen, Neuromodulatoren und Hormonen im Zusammenhang mit der Gehirnfunktion werden diskutiert. Die Hauptthemen umfassen Grundlagen der Verhaltenspharmakologie, sowie spezifische Aspekte der Lern- und Gedächtnispharmakologie, des emotionalen Verhaltens, der neuronalen Plastizität, des Stresses und der Sucht. Die Vorlesungen umfassen neuroanatomische (Hirnregionen und Zellpopulationen), neurophysiologische (Aktivität, Plastizität, intrazelluläre Signale), molekulare (genetische und proteomische Funktionen) und neuropathologische Aspekte.

Das Praktikum führt die Studierenden in neuropharmakologische Experimente ein. Veränderungen verschiedener Verhaltensparameter (d.h. motorisch, emotional, kognitiv) nach der Medikamentengabe werden analysiert.

Lehrformate:

1 Seminar (1 SWS) und 1 Praktikum (2 SWS), beide Wahlpflicht.

Alle werden auf Englisch unterrichtet.

| |
|--|
| Angebote Semester: Jedes Wintersemester |
| Dauer: 1 Semester |
| Voraussetzung für die Teilnahme: keine |
| Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer: Präsenzzeiten: 42h (=3 SWS). Lernzeiten: 108h. gesamt: 150h (=5 CP). |
| Leistungspunkte: Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP, Wahlpflicht |
| Prüfungen: Klausur 60 min (K60) oder mündliche Präsentation 30 min (SV30) und ein Laborbericht als Voraussetzung. Die Teilnahme (80%) an den Seminaren und dem Praktikum ist verpflichtend. |
| Modulverantwortlich: apl. Prof. J. Bock |
| Dozierende: apl. Prof. J. Bock, Prof. M. Fendt und andere |
| Empfohlene Literatur: Nestler, Hyman & Malenka, "Molecular Neuropharmacology", McGrawHill Medical (2008). |

| |
|--|
| Degree programme: MSc Integrative Neuroscience |
| Module VD245 (5 CP Wahlpflicht) Cognitive Neuroimaging |
| Modulziele und Lernergebnisse: Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse und Kenntnisse im Bereich der kognitiven Bildgebung. Insbesondere werden sie in der Lage sein, zu erkennen, zu organisieren und zu erklären, wie die Gehirnaktivität in verschiedenen kognitiven Bereichen gemessen und moduliert werden kann. |
| Modulprüfung: Das Kursmaterial wird in Form einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Präsentation bewertet, um ein detailliertes Feedback über die Lernleistung zu geben. |
| Modulkomponente: 245 Cognitive Neuroimaging Einführung in die menschlichen kognitiven Neuroimaging-Techniken. Der Kurs bietet einen Überblick über eine Reihe von Modalitäten zur Aufzeichnung von Gehirnsignalen, die sowohl in den grundlegenden Neurowissenschaften als auch im klinischen Umfeld angewendet werden. Einblicke in das motorische Lernen und auch in höhere kognitive Funktionen wie die Gedächtnisverarbeitung werden untersucht. Interventionen, die auf kognitiven Neuroimaging-Daten basieren, werden in Betracht gezogen, einschließlich nicht-invasiver Hirnstimulation, Tiefenhirnstimulation und Gehirn-Computer-Schnittstellen. |
| Lehrformate: 1 Seminar (3 SWS), Wahlpflicht. Alle werden auf Englisch unterrichtet. |
| Angebotene Semester: Jedes Wintersemester |
| Dauer: 1 Semester |
| Voraussetzung für die Teilnahme: keine |
| Arbeitsaufwand Wahlpflichtfach: Präsenzzeiten: 42h (=3 SWS). Lernzeiten: 108h. Gesamt: 150h (=5 CP). |

Leistungspunkte:

Gesamtzahl der Leistungspunkte: 5 CP, Wahlpflicht

Prüfungen:

Klausur 60 min (K60) oder mündliche Präsentation 30 min (SV30).

Die Teilnahme (80%) an den Seminaren ist verpflichtend.

Modulverantwortlich:

Dr. C. Sweeney-Reed

Dozierende:

Dr. C. Sweeney-Reed und andere.

Empfohlene Literatur:

Lazar, "The Statistical Analysis of functional MRI Data", Springer (2008)

Faro, Mohammed "Functional MRI: Basic Principles and Clinical Applications", Springer (2012)

Faro, Mohammed "Bold fMRI: A Guide to Functional Imaging for Neuroscientists", Springer (2010)

**Degree programme:
MSc Integrative Neuroscience**

**Module GX/VX (15 CP Pflicht, 16 CP Wahlfächer)
Professional Skills**

Modulziele und Lernergebnisse:

Durch die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen dieses Moduls erwerben die Studierenden praktische und angewandte Kompetenzen in neurowissenschaftlichen Forschungsmethoden sowie ein breites Spektrum an beruflichen Schlüsselkompetenzen im Urteilen, Lernen und Kommunizieren (im Sinne des Europäischen Qualifikationsrahmens). Drei *Laborrotationen* vermitteln Erfahrungen aus erster Hand in der Durchführung neurowissenschaftlicher Forschung und in der Kommunikation ihrer Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form. Die *Neuroethology* bietet exemplarische Einblicke in besonders originelle und erfolgreiche Forschungsprojekte und nicht grundlegendes Wissen und Verständnis. *Philosophy of Computation and Neurocognition* vermittelt Erfahrung in der Beurteilung und Lösung komplexer Situationen, die durch widersprüchliche Werte und Interessen gekennzeichnet sind. *Scientific Writing* bietet ein umfassendes Coaching beim Strukturieren, Verfassen und Überzeugen mit einem wissenschaftlichen Text. *Journal Clubs* und *Neurocolloquium* bieten weitere Übung in der Strukturierung, Kommunikation und Beurteilung komplexer wissenschaftlicher Materialien und in der professionellen Kommunikation.

Alle Komponenten dieses Moduls konzentrieren sich auf selbstständiges und praktisches Arbeiten. Durch selbstständiges Arbeiten oder in kleinen Gruppen erwerben die Studierenden praktische und angewandte Fähigkeiten, sowie eine Reihe von breiteren Kompetenzen. Konkret erwerben sie

"Beurteilungskompetenz" – d.h. die Fähigkeit, komplexe neurowissenschaftliche Informationen zu integrieren und zu strukturieren, zentrale Aspekte einer neurowissenschaftlichen Forschungsfrage zu identifizieren und zu begründen, Handlungsalternativen zu vergleichen und zu wählen, sowie Urteile auf der Grundlage vorläufiger Informationen zu formulieren und zu begründen

"Lernkompetenz" – d.h. die Fähigkeit, den eigenen Lernprozess zu strukturieren, das eigene Wissen zu vertiefen und zu erweitern, neu erworbene Informationen mit Vorwissen zu integrieren, neu erworbene Informationen anzuwenden, den eigenen Wissensstand richtig einzuschätzen, zusätzliche Informationsquellen zu identifizieren und zu konsultieren und weitere Hilfestellungen oder Lernmaterialien anzufordern

und

"Kommunikationskompetenz" – d.h. die Fähigkeit, Fakten, Schlussfolgerungen und Begründungen an Fach- und Nicht-Fachpublikum zu kommunizieren, konstruktiv auf wissenschaftliche, kulturelle oder ethische Fragen zu reagieren, die sich im Rahmen von Gruppenarbeit ergeben (z. B. Rollen neu zu verhandeln und Konflikte zu lösen) und die Verantwortung und Leitung gemeinsamer Forschungsprojekte zu übernehmen.

Modulprüfungen:

Das Kursmaterial wird auf unterschiedliche Weise bewertet und so gewählt, dass es nach dem Urteil der verantwortlichen Dozenten hilfreiche Rückmeldungen über die Lernleistung gibt. Alle Modulkomponenten werden separat bewertet.

Modul-Komponenten:**109S Neuroethology (2 SWS Seminar, Pflicht)**

Ausgewählte, von Jahr zu Jahr variierende Tiere und Verhaltensweisen, bei denen die neurobiologischen Grundlagen des Verhaltens besonders gut erforscht und verstanden werden. Diese "Highlights" werden vorgestellt, um die Vorteile (und Schwierigkeiten) des integrativen Ansatzes in den Neurowissenschaften hervorzuheben. Zu den vergangenen Themen gehörten unter anderem die Elektrorezeption bei Fischen, die auditive Lokalisation bei Eulen, die Echolokalisierung bei Fledermäusen oder Delfinen, die Kommunikation bei Pinguinen, die Navigation bei Ratten, die visuelle Wahrnehmung und Erkennung bei Tauben, die physische und soziale Kognition bei Primaten, die Theorie des Geistes bei Primaten. Mit eingeladenen Dozenten aus anderen führenden Forschungseinrichtungen.

119L Philosophy of Computation and Neurocognition (2 SWS Vorlesung, Pflicht)

Behandelt die Methoden, Grundlagen und Schlussfolgerungen der Wissenschaft und Themen der wissenschaftlichen Ethik. Umfasst Induktion, Hypothese und Falsifikation, Deduktion und statistische Erklärung, Naturgesetze und Kausalität, syntaktische vs. semantische Ansichten von Theorien, Theoriebeladenheit der Beobachtung, Theorieunterdetermination, Bestätigungsholismus, Theoriereduktion, wissenschaftlicher Realismus, Instrumentalismus, Konstruktivismus, Empirismus, struktureller Realismus, Wissenschaftsethik, Forschungsethik, Standards des wissenschaftlichen Verhaltens. Der Lernfortschritt wird in drei Klausuren (3x K20) überprüft.

290S Scientific writing (2 SWS Seminar, Pflicht)

Derzeit unterrichtet von einem erfahrenen Tutor, der sowohl englischer Muttersprachler als auch ehemaliger Neurowissenschaftler ist. Drei ganztägige Tutorien, darunter eine halbtägige Schreibaufgabe, die vom Tutor bewertet wird. Behandelt die Komposition als Prozess, die Struktur von Forschungsarbeiten, gemeinsame sprachliche Fallstricke für Nicht-Muttersprachler / Autoren von akademischem Englisch, Absatzstruktur, akademischen Stil, Satzstruktur, Überarbeitungsstrategien und Leserbewusstsein.

190 Lab rotations I, II, and III (9 SWS Praktika, Pflicht)

„Lab Rotations“ sind ein wesentlicher Bestandteil des Studiums. Alle Studierenden durchlaufen in den ersten drei Semestern drei Laborrotationen. Jede Laborrotation besteht aus einem praktischen Forschungsprojekt von (mindestens) vier Wochen Dauer, einem schriftlichen Bericht und einer öffentlichen Seminarpräsentation. Sowohl der Bericht als auch die Präsentation sollen den höchsten professionellen Standards entsprechen. Laborrotationen machen die Studierenden mit verschiedenen Themen und Methoden der neurowissenschaftlichen Forschung vertraut und helfen ihnen, ein geeignetes Labor für ihre Masterarbeit zu finden. Alle Forschungsgruppen und Institute, die am MSc Integrative Neuroscience-Programm teilnehmen, können Laborrotationen betreuen.

117 Introduction to Matlab (2 SWS Übung, Wahlfach)

Einführung in das wissenschaftliche Programmieren in der Matlab-Umgebung für Studierende mit wenig oder keiner Programmiererfahrung.

180 Journal Club (2 SWS Seminar, Wahlfach)

Journal Clubs zu bestimmten Bereichen der integrativen Neurowissenschaften, die jeweils von einem Dozenten organisiert und betreut werden. Beinhaltet wöchentliche Lesungen von aktuellen Veröffentlichungen von Interesse und Studenten, die eine kurze Zusammenfassung und Wertschätzung dieser Publikationen präsentieren.

185 Neurocolloquium (2 SWS Seminar, Wahlfach)

Regelmäßige Forschungsseminare von Forschungsinstituten, Sonderforschungsbereichen, Forschungsverbänden und dem Leibniz-Institut für Neurobiologie.

Lehrformate:

109: Pflichtseminar (2 SWS)
 119: Pflichtvorlesung (2 SWS)
 290: Pflichtseminar (2 SWS)
 190: drei Pflichtpraktika (3 SWS)
 117: optionale Übung (2 SWS)
 180, 185: optionale Seminare (je 2 SWS)
 Alle werden auf Englisch unterrichtet.

Angebote Semester:

109, 290 jedes Wintersemester
 117, 119 jedes Sommersemester
 180, 185, 190 jedes Semester

Dauer:

Je 1 Semester

Voraussetzung für die Teilnahme:

keine

Arbeitsaufwand Pflichtfächer:

Präsenzzeiten: 210h (=15 SWS). Lernzeiten: 240h. Gesamt: 450h (=15 CP).

Arbeitsaufwand Wahlfächer:

Präsenzzeiten: 56h (=4 SWS). Lernzeiten: 64h. Gesamt: 120h (=4 CP).

Leistungspunkte:**Gesamtzahl der Leistungspunkte: 15 CP Pflicht, 16 CP Wahlfach**

109: Pflichtseminar (2 CP)

119: Pflichtvorlesung (2 CP)

290: Pflichtseminar (2 CP)

190: drei Pflichtpraktika (je 3 CP)

117: optionale Übung (2 CP)

180, 185: optionale Seminare (je 2 CP)

Prüfungen:

109: eine Hausaufgabe (EB). Die Teilnahme (80%) an den Seminaren ist verpflichtend.

119: drei Klausuren (3xK20)

290: Hausaufgaben (HA), Teilnahme (80%) bei den Seminaren ist verpflichtend.

190: schriftlicher Laborbericht und mündliche Präsentation 30 min (SV30).

117: Die Teilnahme (80%) an den Übungen für die Anrechnung ist verpflichtend.

180: Vortrag 30 min (SV30), Teilnahme (80%) bei den Seminaren ist verpflichtend.

185: Die Teilnahme (80%) bei den Seminaren ist verpflichtend.

Modulverantwortliche:

Lehrende des IBIO

Dozierende:

Lehrende des Studienganges.

Empfohlene Literatur:

119: Weiss, "The Elements of International English Style", ME Sharpe (2005)

Katz, "From Research to Manuscript: A Guide to Scientific Writing", Springer Netherlands (2008)

290: Bird, "Philosophy of Science", Routledge (1998)

Godfrey-Smith, "Theory and Reality: An Introduction to the Philosophy of Science", UChicago Press (2003).

Hacking, "An Introduction to Probability and Inductive Logic", Cambridge UP (2001)

Resnik, "The Ethics of Science: An Introduction", Routledge (1998).

Legend:

- CP = Leistungspunkte
- EB = Einzelbericht (z.b. Labor- oder Projektbericht)
- HA = Hausaufgaben
- K120 = schriftliche Prüfung, Dauer 120 min
- K60 = schriftliche Prüfung, Dauer 60 min
- K20 = schriftliche Prüfung, Dauer 20 min
- SV30 = Seminarvortrag, Dauer 30 min

Definition von Lernergebnissen

Die Lernergebnisse des Studiengangs werden in Form der "Dublin-Deskriptoren" des Europäischen Hochschulraums und des Europäischen Qualifikationsrahmens (EQR) formuliert. Bei der Definition der Lernergebnisse des Masterstudiums ist es hilfreich, die typischen Lernergebnisse des Doktoratsstudiums zu vergleichen und gegenüberzustellen:

"Wissen und Verstehen"

Ein systematisches Verständnis eines bestimmten Bereichs der Neurowissenschaften und eine breite Grundlage für die Konzeption und Umsetzung von originellen Ideen, wissenschaftlichen Konzepten und Lösungen für Forschungsprobleme in diesem Bereich. Dies erfordert die Fähigkeit, aktuelles Wissen in einem Bereich der Neurowissenschaften zu erkennen, zu ordnen und zu erklären sowie aktuelle Methoden und Ansätze in diesem Forschungsbereich zu erläutern und zu demonstrieren. Sie ist zu unterscheiden von einer etablierten Erfolgsbilanz bei der Konzeption und Umsetzung origineller Ideen und Lösungen, die typischerweise während des Promotionsstudiums nachgewiesen wird.

"Praktische und angewandte Fertigkeiten"

Eine teilweise Beherrschung der Forschungsmethoden bestimmter Bereiche der Neurowissenschaften und die Fähigkeit, weitgehend eigenständige Forschungsprobleme in neuen oder ungewohnten Umgebungen und in weitgehend multidisziplinären Kontexten zu lösen. Dazu gehört auch die Fähigkeit, den aktuellen Wissensstand in begrenztem Umfang zu erweitern, der dennoch eine international begutachtete Veröffentlichung verdienen kann. Es ist zu unterscheiden von einer vollständigen Beherrschung der Forschungsmethoden und der Fähigkeit, das aktuelle Wissen vollständig unabhängig in substanzieller Weise zu erweitern, was mehrere international begutachtete Publikationen verdient, die typischerweise während des Doktoratsstudiums erworben werden.

"Erweiterte Kompetenz in der Beurteilung"

Die Fähigkeit zur kritischen Analyse und Synthese komplexer Informationen über ein umschriebenes Forschungsgebiet. Insbesondere die Fähigkeit, komplexe neurowissenschaftliche Informationen zu integrieren und zu strukturieren, zentrale Aspekte einer neurowissenschaftlichen Forschungsfrage zu identifizieren und zu begründen, Handlungsalternativen zu vergleichen und zu wählen, sowie Urteile auf der Grundlage von Teil- oder Vorabinformationen zu formulieren und zu begründen. Im Gegensatz dazu steht die Fähigkeit zur kritischen Analyse und Synthese komplexer Informationen über ein offenes Forschungsgebiet, die für ein Promotionsstudium typisch ist.

"Breitere Lernkompetenz"

Eine weitgehend eigenständige Fähigkeit, den eigenen Lernprozess zu strukturieren, das eigene Wissen zu vertiefen und zu erweitern, neu erworbene Informationen mit Vorwissen zu integrieren und neu erworbene Informationen auf ein umschriebenes Forschungsgebiet anzuwenden. Dazu gehört auch die Fähigkeit, den eigenen Wissensstand richtig einzuschätzen, zusätzliche Informationsquellen zu identifizieren und zu konsultieren und weitere Unterstützung oder Lernmaterialien anzufordern. Zu unterscheiden von der typischerweise nach der Promotion erworbenen Fähigkeit, das wissenschaftliche Wissen in einem offenen Forschungsgebiet völlig autonom voranzutreiben.

"Größere Kommunikationskompetenz"

Die Fähigkeit, in schriftlicher, grafischer und mündlicher Form zu kommunizieren, sowohl in wissenschaftlichen als auch in informellen Umgebungen. Insbesondere die Fähigkeit, Fakten, Schlussfolgerungen und Begründungen von begrenztem Umfang an Fach- und Nicht-Fachpublikum zu kommunizieren (Monolog). Beinhaltet die Fähigkeit, konstruktiv auf wissenschaftliche, kulturelle oder ethische Fragen zu reagieren, die sich im Rahmen von Gruppenarbeit ergeben (z. B. Rollen neu zu verhandeln und Konflikte zu lösen). Dazu gehört auch die Fähigkeit, die Verantwortung und Leitung gemeinsamer Forschungsprojekte in umschriebenen Forschungsbereichen zu übernehmen. Zu unterscheiden von der typischerweise nach dem Doktorat erworbenen Fähigkeit, einen Dialog über das eigene Fachgebiet (breites Spektrum) mit der wissenschaftlichen Gemeinschaft und der Gesellschaft als Ganzes zu führen.

"Größere Kommunikationskompetenz"

Die Fähigkeit, in schriftlicher, grafischer und mündlicher Form zu kommunizieren, sowohl in wissenschaftlichen als auch in informellen Umgebungen. Insbesondere die Fähigkeit, Fakten, Schlussfolgerungen und Begründungen von begrenztem Umfang an Fach- und Nicht-Fachpublikum zu kommunizieren (Monolog). Beinhaltet die Fähigkeit, konstruktiv auf wissenschaftliche, kulturelle oder ethische Fragen zu reagieren, die sich im Rahmen von Gruppenarbeit ergeben (z. B. Rollen neu zu verhandeln und Konflikte zu lösen). Dazu gehört auch die Fähigkeit, die Verantwortung und Leitung gemeinsamer Forschungsprojekte in umschriebenen Forschungsbereichen zu übernehmen. Zu unterscheiden von der typischerweise nach dem Doktorat erworbenen Fähigkeit, einen Dialog über das eigene Fachgebiet (breites Spektrum) mit der wissenschaftlichen Gemeinschaft und der Gesellschaft als Ganzes zu führen.

Anlage

Regelstudienplan und Prüfungsplan des Masterstudiengangs *Integrative Neuroscience*

Pflichtfächer

| | Module | PM WPM | CP | | | | Vorlesung/ Seminar | Übung | Praktikum | Prüfungsplan | | |
|------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|-------|------------|--------------|---------|----|
| | | | WS | SS | WS | SS | | | | CP | LN | PL |
| | | | 1. Sem. | 2. Sem. | 3. Sem. | 4. Sem. | | | | | | |
| 1. Semester | Kleines Wahlpflichtmodul (unbenotet)* | WPM | 2 | | | | | | 2 | | | |
| | 101 Cellular Neurophysiology | PM | 5 | | | | 2 SWS | 2 SWS | 5 | x | K120 | |
| | 102 Basic Molecular & Cell Biology | PM | 5 | | | | 3 SWS | 2 SWS | 5 | x | K120 | |
| | 103 Integrative & Comparative Neuroanatomy | PM | 5 | | | | 3 SWS | 2 SWS | 5 | x | K120 | |
| | 105 Theoretical Neuroscience I (Neurons) | PM | 5 | | | | 3 SWS | 2 SWS | 5 | x | K120 | |
| | 106/116 Mathematical Foundations | PM | 3 | | | | 2 SWS | 2 SWS | 3 | x | K120 | |
| | 109 Neuroethology | PM | 2 | | | | 2 SWS | | 2 | | HA+EA | |
| | 190 Lab Rotation I | PM | 3 | | | | 3 SWS | | 3 | | EA+SV30 | |
| 2. Semester | Kleines Wahlpflichtmodul (unbenotet)* | WPM | | 2 | | | | | 2 | | | |
| | 111 Molecular & Cellular Neurobiology | PM | | 5 | | | 2 SWS | 2 SWS | 5 | x | K120 | |
| | 113 Systems Neurophysiology | PM | | 5 | | | 3 SWS | 2 SWS | 5 | x | K120 | |
| | 112/114 Development & Learning | PM | | 5 | | | 5 SWS | | 5 | | K120+EB | |
| | 115 Theoretical Neuroscience II (Networks) | PM | | 5 | | | 3 SWS | 2 SWS | 5 | x | K120 | |
| | 106/116 Advanced Statistics for Neuroscience | PM | | 3 | | | 2 SWS | 2 SWS | 3 | x | K120 | |
| | 119 Philosophy of Computation and Neurocognition | PM | | 2 | | | 2 SWS | | 2 | | 3xK20 | |
| | 190 Lab Rotation II | PM | | 3 | | | 3 SWS | | 3 | | EA+SV30 | |
| 3. Semester | fünf große Wahlpflichtmodule* | WPM | | | 25 | | | | 25 | | | |
| | 290 Scientific Writing | PM | | | 2 | | 2 SWS | | 2 | | HA+GA | |
| | 190 Lab Rotation III | PM | | | 3 | | 3 SWS | | 3 | | EA+SV30 | |
| 4. Semester | Master Arbeit mit Kolloquium | PM | | | | 30 | | | 30 | | | |
| Summe CP: | | | 30 | 30 | 30 | 30 | | | 120 | | | |

* Wahlpflichtmodule sind aus dem jeweils gültigen Modulhandbuch auszuwählen.

Legende zum Regelstudienplan und Prüfungsplan

| | | | | |
|-------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| WS Wintersemester | WPM Wahlpflichtmodul | PL Prüfungsleistung | K Klausur | SV Seminarvortrag |
| SS Sommersemester | SWS Semesterwochenstunden | LN Prüfungsvorleistung | HA Hausarbeit | GA Gruppenarbeit |
| PM Pflichtmodul | CP Credit Points | x erforderlich | EA experimentelle Arbeit | |

Regelstudienplan und Prüfungsplan des Masterstudiengangs *Integrative Neuroscience*

Wahlpflichtfächer

| | | Module | CP | | Vorlesung/ Seminar | Übung | Praktikum | Prüfungsplan | | | |
|-------------------------|----|--------------------|--|-----------|-----------------------|-------|-----------|--------------|--|----|----------|
| | | | WS | SS | | | | CP | LN | PL | |
| | | | Angebot | WS | | | | kleines WPF | 101 Cellular Neurophysiology (Übung unbenotet) | 2 | |
| | | | 102 Basic Molecular and Cell Biology (Übung unbenotet) | 2 | | | 1 SWS | | 2 | | GA |
| | | | 103 Integrative and Comparative Neuroanatomy (Übung unbenotet) | 2 | | | 1 SWS | | 2 | | GA |
| | | | 201 Genetic Models | 5 | | 1 SWS | | 2 SWS | 5 | x | K60/SV30 |
| | | | 203 Neuroinflammation and CNS Infections | 5 | | 1 SWS | | 2 SWS | 5 | x | K60/SV30 |
| | | | 205 Networks and Behaviour | 5 | | 3 SWS | | | 5 | | K60/SV30 |
| | | | 206 Quantitative Signal Transduction | 5 | | 1 SWS | | 2 SWS | 5 | x | K60/SV30 |
| | | | 211 Cognitive Neurobiology | 5 | | 2 SWS | | 1 SWS | 5 | x | K60/SV30 |
| | | | 215 Macroimaging | 5 | | 2 SWS | | 1 SWS | 5 | x | K60/SV30 |
| | | | 217 Microimaging | 5 | | 2 SWS | | 1 SWS | 5 | x | K60/SV30 |
| | | | 223 Virtual Reality for Neuroscience and Psychology | 5 | | 2 SWS | | 1 SWS | 5 | x | K60/SV30 |
| | | | 241 Clinical Neuroscience | 5 | | 3 SWS | | | 5 | | K60/SV30 |
| | | | 243 Behavioural Pharmacology | 5 | | 2 SWS | | 1 SWS | 5 | x | K60/SV30 |
| | | | 245 Cognitive Neurobiology | 5 | | 3 SWS | | | 5 | | K60/SV30 |
| Ang e b o t | SS | klein es WPF | 111 Molecular and Cellular Neurobiology (Übung unbenotet) | | 2 | | 2 SWS | | 2 | | GA |
| | | | 112 Development and Plasticity (Übung unbenotet) | | 2 | | 2 SWS | | 2 | | GA |
| | | | Summe CP: | 61 | 4 | | | | 65 | | |

Legende zum Regelstudienplan und Prüfungsplan

WS Wintersemester

SS Sommersemester

PM Pflichtmodul

WPM Wahlpflichtmodul

SWS Semesterwochenstunden

CP Credit Points

PL Prüfungsleistung

LN Prüfungsvorleistung

x erforderlich

K Klausur

HA Hausarbeit

EA experimentelle Arbeit

SV Seminarvortrag

GA Gruppenarbeit

Regelstudienplan und Prüfungsplan des Masterstudiengangs *Integrative Neuroscience*

Wahlfächer

| | | CP | | | | | Prüfungsplan | | |
|------------------|----------------------------|----------|----------|-----------------------|-------|-----------|--------------|----|------|
| Module | | WS | SS | Vorlesung/ Seminar | Übung | Praktikum | CP | LN | PL |
| Angebot WS/SS | 117 Introduction to Matlab | | 2 | 2 SWS | | | 2 | | GA |
| | 180 Journal Club | 2 | 2 | 2 SWS | | | 2 | | SV30 |
| | 185 Neurocolloquium | 1 | 1 | 2 SWS | | | 1 | | |
| | Summe CP: | 3 | 5 | | | | 5 | | |

Legende zum Regelstudienplan und Prüfungsplan

WS Wintersemester

WPM Wahlpflichtmodul

PL Prüfungsleistung

K Klausur

SV Seminarvortrag

SS Sommersemester

SWS Semesterwochenstunden

LN Prüfungsvorleistung

HW Hausaufgaben

GA Gruppenarbeit

PM Pflichtmodul

CP Credit Points

x erforderlich

EB Einzelbericht