

# Modulhandbuch für den internationalen Master-Studiengang „Integrative Neurowissenschaften“

(mit dem Abschluss „Master of Science“)

Der Studiengang ist forschungsorientiert und richtet sich an besonders motivierte und fähige Studenten. Die vermittelten Kenntnisse und Methoden umfassen ein ungewöhnlich breites Spektrum neurowissenschaftlicher Ansätze. Auf der Grundlage dieser Kenntnisse sollen die Studenten zu eigenständiger Forschungsarbeit gebracht werden. Das Lernziel ist, dass die Absolventen komplexe Problemstellungen aufgreifen und Lösungen auch jenseits des aktuellen Kenntnisstandes finden können. Die Inhalte des Studiengangs basieren auf der Einheit von Lehre und Forschung und vermitteln neben Grundlagen- und Fachwissen auch Methoden- und Systemkompetenzen.

Der Lehrplan hat einen Umfang von 120 Credits und besteht aus zwei Abschnitten. Der erste Studienabschnitt (60CP/50SWS) vermittelt in seinen Pflichtveranstaltungen (Vorlesungen und Praktika) grundlegende Kenntnisse in drei Bereichen der Neurowissenschaften: A Molekulare und Zelluläre Neurowissenschaften, B Systemische und Integrative Neurowissenschaften, und C Theoretische und Rechnerische Neurowissenschaften. Wahlpflichtveranstaltungen (Übungen) dienen der Angleichung der Vorkenntnisse von Teilnehmern mit unterschiedlichen Abschlüssen (z.B. in Biochemie, Mathematik).

Der zweite Studienabschnitt (60CP/25SWS) und seine Wahlpflichtveranstaltungen (Vorlesungen und Praktika) dient der Vermittlung vertiefter Kenntnisse in vier Bereichen – A Molekulare und Zelluläre Neurowissenschaften, B Systemische und Integrative Neurowissenschaften, C Theoretische und Rechnerische Neurowissenschaften, D Klinische und Angewandte Neurowissenschaften – sowie der Anfertigung der Master-Arbeit. Im Rahmen der Masterarbeit (28CP) werden die Studierenden in die Forschungsarbeit der Institute integriert und nehmen an den entsprechenden Forschungsseminaren teil (2 SWS).

Beide Studienabschnitte umfassen, neben den *Fachcurricula*, auch einen *Professionalisierungsbereich*. Die ausdrücklich der Professionalisierung gewidmeten Studienangebote sind in dem Modul X "Professionelle Schlüsselkompetenzen" zusammengefasst (20 Credits). Weitere Schlüsselkompetenzen werden integrativ im Rahmen der Fachmodule vermittelt (18-22 Credits), insbesondere durch Praktika, Übungen, Hausarbeiten, Laborberichte und Seminarvorträge. Die vermittelten Schlüsselkompetenzen sind in den Fachmodulen ausgewiesen und umfassen *Selbst-, Sozial- und Systemkompetenzen*.

Anteilmäßig entfallen rund 45% der Credits auf Fachcurricula, rund 25% auf integrativ vermittelte Professionalisierung, 13% auf eigenständige Professionalisierung, und 23% Credits auf die Masterarbeit:

Fachcurriculum (*)	50-54 Credits (42-45%)
Professionalisierung (integrativ)	26-30 Credits (22-25%)
Professionalisierung (eigenständig)	20 Credits (13%)
Masterarbeit	28 Credits (23%)

Im Modulhandbuch werden alle Module des internationalen Studiengangs "MSc Integrative Neurowissenschaften" umfassend beschrieben. Jede Modulbeschreibung enthält - soweit zutreffend - Angaben zu folgenden Punkten:

---

- Ziele und Inhalte des Moduls
- Erworbene Kompetenzen
- Lehrformen
- Häufigkeit und Dauer des Moduls
- Voraussetzungen für die Teilnahme
- Arbeitsaufwand (Präsenzzeit und Lernzeit)
- Leistungspunkte
- Leistungsnachweise/Prüfungsformen
- Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung
- Status (Pflicht- oder Wahlpflichtfach)
- Modulverantwortliche

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Kürzel</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Seite</b>
GA1.	Grundlagen Molekulare and Zelluläre Neurowissenschaften I	3
GA2.	Grundlagen Molekulare and Zelluläre Neurowissenschaften II	5
GB.	Grundlagen Systemische und Behaviorale Neurowissenschaften	7
GC.	Grundlagen Theoretische und Computationelle Neurowissenschaften	9
VA.	Vertiefung Molekulare and Zelluläre Neurowissenschaften	11
VB.	Vertiefung Systemische und Behaviorale Neurowissenschaften	13
VC.	Vertiefung Theoretische und Computationelle Neurowissenschaften	15
VD.	Vertiefung Klinische und Angewandte Neurowissenschaften	16
X.	Professionelle Schlüsselkompetenzen	17

<p><b>Studiengang:</b> M.Sc./Ph.D. Integrative Neuroscience</p>
<p><b>Modul GA1 (9 CP Pflicht und 2 CP Wahlpflicht):</b> Grundlagen Molekulare und Zelluläre Neurowissenschaften I</p>
<p><b>Ziele des Moduls:</b> Studierende werden in die Grundlagen moderner Neurowissenschaften aus der Sicht molekularer und zellulärer Forschungsansätze eingeführt. <i>Teil 1</i> vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Molekular- und Zellbiologie, die sich noch nicht speziell auf das Nervensystem beziehen. Studierende mit wenig Hintergrundwissen in diesem Bereich sollten zusätzlich das vertiefende Seminar als WPF wählen. Zu den behandelten Themen gehören Klassen von Biomolekülen, Herstellung, Umlauf und Entsorgung von Zellkomponenten, Zellkommunikation, sowie Grundlagen der Methodik. <i>Teil 2</i> behandelt die zellulären Mechanismen der elektrischen Erregbarkeit von Nervenzellen sowie der Informationsübertragung zwischen Nervenzellen. Besprochen werden unter anderem axonale und synaptische Übertragung von Erregung, Neurotransmitter- und modulatoren, Grundlagen neuronaler Lernvorgänge, und Grundlagen der Methodik.</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b> Bewältigung umfangreicher Stoffe, Zeit- und Zielmanagement, Denken in Zusammenhängen, Recherche wissenschaftlicher Literatur, schriftliche und mündliche Kommunikation.</p>
<p><b>Inhalte:</b> <b><u>1 Basic molecular and cell biology (3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum, 1 SWS Übung als WPF)</u></b> Grundlagen der organischen Chemie, Proteine, Zucker, Lipide, Nukleinsäuren, Transkription, Translation, post-translationale Veränderungen, Zytoskelett und Adhäsion, Signalketten, intrazellulärer Verkehr, Grundlagen der Bioinformatik, Grundlagen der Methodik. Das Seminar gibt Studierenden mit geringen Vorkenntnissen in organischer Chemie und Biochemie die Möglichkeit, den Stoff ausführlich zu diskutieren und zu hinterfragen. <b><u>2 Cellular neurophysiology (2 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum, 1 SWS Übung als WPF)</u></b> Erregbare Zellen, axonale Übertragung, synaptische Übertragung, dendritische Integration, intrazelluläre Signalketten, Neuromodulatoren und Hormone, Funktion und elektrische Eigenschaften von Gliazellen, verschiedene Möglichkeiten der Informationskodierung, Plastizität von Synapsen, zelluläre Mechanismen der Informationsspeicherung, Pathophysiologie von Nervenzellen, moderne Methoden der Neurophysiologie. Im Praktikum findet eine Einführung in elektronische Messtechnik und ein Versuch zur extrazellulären Ableitung an einem Schnittpräparat statt.</p>
<p><b>Lehrformen:</b> 2 Vorlesungen (3 SWS und 2 SWS), 2 Praktika (1 SWS und 2 SWS), 2 vertiefende Übungen (je 1 SWS) als Wahlpflichtfach. Alle Veranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> Jeweils im WS</p>
<p><b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine</p>
<p><b>Arbeitsaufwand Pflichtfächer</b> Präsenzzeiten: 8 SWS (112 Std.), Lernzeiten: 158 Std., Gesamt: 270 Std.</p>
<p><b>Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer</b> Präsenzzeiten: 2 SWS (28 Std.), Lernzeiten: 32 Std., Gesamt: 60 Std.</p>

**Leistungspunkte:**

- Gesamtzahl der Credits: 9 CP Pflicht plus 2 CP Wahlpflicht  
*Teil 1:* 3 CP Vorlesung, 1 CP Praktikum, plus 1 CP Übung (WPF)  
*Teil 2:* 3 CP Vorlesung, 2 CP Praktikum, plus 1 CP Übung (WPF)

**Leistungsnachweise/Prüfungsformen:**

- Die Modulprüfung setzt sich kumulativ aus den geforderten Studienleistungen zusammen. Jedes Teilmodul wird getrennt benotet. Die jeweilige Note wird aus den Noten der Einzelprüfungen ermittelt (nach CPs gewichteter Notendurchschnitt).
- Form der Einzelprüfungen:  
*Teil 1:* Vorlesung, Übung: Klausur 120 min (K120); Praktikum: Laborbericht (EB)  
*Teil 2:* Vorlesung, Übung: Klausur 120 min (K120); Praktikum: Laborbericht (EB)

**Modulverantwortlich:**

Dr. Oliver Stork, Prof. G. Reiser.

**Dozenten:**

PD D. Dieterich, Prof. E. Gundelfinger, Prof. V Leßmann, PD C. Seidenbecher, Prof. G. Reiser, Prof. O. Stork, Prof. T. Voigt und andere.

<p><b>Studiengang:</b> M.Sc./Ph.D. Integrative Neuroscience</p>
<p><b>Modul GA2 (8 CP Pflicht und 4 CP Wahlpflicht):</b> Grundlagen Molekulare und Zelluläre Neurowissenschaften II</p>
<p><b>Ziele des Moduls:</b> Aufbauend auf Modul GA1 werden den Studierende weitere Grundlagen moderner Neurowissenschaften aus der Sicht molekularer und zellulärer Forschungsansätze vermittelt. <i>Teil 1</i> führt moderne Ansätze zur Untersuchung des Nervensystems mit biochemischen und molekularen Methoden ein. Besprochen werden moderne Methodik, molekulare und zelluläre Bausteine von Zellbewegung, Signaltransduktion, Zellentwicklung, und Zellkommunikation, sowie weitere Aspekte der Bioinformatik. <i>Teil 2</i> behandelt die gesamte Embryonalentwicklung des Vertebratenhirns sowie die verschiedenen Mechanismen der Aus-, Rück- und Umbildung von synaptischen Verbindungen ("Plastizität").</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b> Bewältigung umfangreicher Stoffe, Zeit- und Zielmanagement, Denken in Zusammenhängen, Recherche wissenschaftlicher Literatur, schriftliche und mündliche Kommunikation.</p>
<p><b>Inhalte:</b> <b><u>1 Molecular and cellular neurobiology (2 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum, 2 SWS Übung als WPF)</u></b> Genexpression, moderne Methoden molekularer Neurobiology, molekulare Aspekte der neuronalen Entwicklung, molekulare Motoren der Motilität und Migration, Kanäle und Rezeptoren, Neurosekretion, neuromodulatorische Mechanismen, molekulare Sinnesphysiologie, weiterführende Aspekte der Bioinformatik, und diagnostische Anwendungen. Im Praktikum werden die wichtigsten Methoden erprobt, darunter molekulare Klonierung, Biochemie von Proteinen, Southern, Northern, und Western Blotting, Polymerase Kettenreaktion.</p> <p><b><u>2 Development and plasticity (2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung als WPF)</u></b> Differenzierung des neuralen Rohrs, induktive Signale, neuronale Identität und Differenzierung, Zellvermehrung und Zelltod, Zellwanderung, Axonwachstum und –navigation, Synaptogenese, synaptische Plastizität, mikroanatomische, zelluläre und molekulare Grundlagen der Plastizität. Im Praktikum werden verschiedene Techniken zur Untersuchung neuraler Entwicklung <i>in vivo</i> und <i>in vitro</i> vorgestellt.</p>
<p><b>Lehrformen:</b> 2 Vorlesungen (je 4 SWS), 1 Praktikum (2 SWS), 2 vertiefende Übungen (je 2 SWS) als Wahlpflichtfach. Alle Veranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> Jeweils im SS</p> <p><b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine</p>
<p><b>Arbeitsaufwand Pflichtfächer</b> Präsenzzeiten: 6 SWS (84 Std.), Lernzeiten: 156 Std., Gesamt: 240 Std.</p> <p><b>Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer</b> Präsenzzeiten: 4 SWS (56 Std.), Lernzeiten: 64 Std., Gesamt: 120 Std.</p>

**Leistungspunkte:**

- Gesamtzahl der Credits: 8 CP Pflicht plus 4 CP Wahlpflicht  
*Teil 1:* 3 CP Vorlesung, 2 CP Praktikum, plus 2 CP Übung (WPF)  
*Teil 2:* 3 CP Vorlesung, plus 2 CP Übung (WPF)

**Leistungsnachweise/Prüfungsformen:**

- Die Modulprüfung setzt sich kumulativ aus den geforderten Studienleistungen zusammen. Jedes Teilmodul wird getrennt benotet. Die jeweilige Note wird aus den Noten der Einzelprüfungen ermittelt (nach CPs gewichteter Notendurchschnitt).
- Form der Einzelprüfungen:  
*Teil 1:* Vorlesung, Übung: Klausur 120 min (K120); Praktikum: Laborbericht (EB)  
*Teil 2:* Vorlesung, Übung: Klausur 120 min (K120)

**Modulverantwortlich:**

Prof. K. Braun, Prof. O. Stork

**Dozenten:**

PD J. Bock, Prof. K. Braun, Prof. E. Gundelfinger, Prof. V Leßmann, PD M. Kreuz, Prof. G. Reiser, PD C. Seidenbecher, Prof. O. Stork, und andere.

<p><b>Studiengang:</b> M.Sc./Ph.D. Integrative Neuroscience</p>
<p><b>Modul GB (15 CP Pflicht und 2 CP Wahlpflicht):</b> Grundlagen Systemische und Behaviorale Neurowissenschaften</p>
<p><b>Ziele des Moduls:</b> Die Studierenden werden in die Grundlagen moderner Neurowissenschaften aus der Sicht systemischer, behavioraler, und kognitiver Forschungsansätze eingeführt. <i>Teil 1</i> vermittelt den allgemeinen Bauplan des Nervensystems der wichtigsten Vertebratengruppen, eine detaillierte Einführung in die menschliche Neuroanatomie, sowie eine vergleichende Betrachtung der Evolution der wichtigsten funktionalen Hirnsysteme. <i>Teil 2</i> stellt ausgesuchte Tiere und Verhaltensweisen vor, deren neurale Grundlagen besonders gut untersucht und verstanden sind. Die Darstellung dieser "Erfolgsgeschichten" sollen die Vorteile einer integrativen Sichtweise in den Neurowissenschaften beispielhaft vermitteln. <i>Teil 3</i> behandelt funktionell bedeutsame Prinzipien der mikroskopischen Hirnstruktur und vertieft, aufbauend auf <i>Teil 1</i>, die funktionale Anatomie und Physiologie ausgewählter Hirnsysteme, beides mit besonderer Betonung von Primaten. Lernen und Gedächtnis bleiben <i>Teil 4</i> vorbehalten. Aufgrund der besonderen Bedeutung des Themas am Standort, widmet sich mit <i>Teil 4</i> eine gesonderte Veranstaltung den neurobiologischen Grundlagen von Lernen und Gedächtnis. <b>Schlüsselkompetenzen:</b> Bewältigung umfangreicher Stoffe, Zeit- und Zielmanagement, Denken in Zusammenhängen, Recherche wissenschaftlicher Literatur, schriftliche und mündliche Kommunikation.</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p><b><u>1 Comparative and integrative neuroanatomy (3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum, 2 SWS Übung als WPF)</u></b> Grundbauplan des ZNS von Vertebraten, Vergleich wichtiger Vertebratengruppen, menschliche Neuroanatomie (Rückenmark, Rhombencephalon, Mesencephalon, Diencephalon, Cerebellum, basales Telencephalon, Cortex, kraniale und spinale Nerven, Ventrikel, Gefäßsystem im ZNS), funktionale Systeme (vegetatives, motorisches, limbisches, sensorische Systeme, Präfrontallappen).</p> <p><b><u>2 Neuroethology (2 SWS Vorlesung)</u></b> Der Kursinhalt wechselt von Jahr zu Jahr. Die Elektrorezeption von Fischen, Richtungshören von Eulen, Echolokation von Fledermäusen und Delphinen, Gesangslernen von Singvögeln, Navigation bei Ratten, Nahrungsspeicherung von Vögeln und soziale Spezialisierungen von Primaten gehören zu den möglichen Themen.</p> <p><b><u>3 Systems neurophysiology (3 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum)</u></b> Zelltypen und –Schaltkreise im Primatenkortex, kortikale Areale, Hierarchien, und Verarbeitungswege, kortikale Karten und Organisationsprinzipien, erfahrungsabhängige Reorganisation kortikaler Karten, vertiefte Behandlung funktionaler Systeme (motorisches, visuelles, auditorisches, und somatosensorisches System). Für Studierende mit besonderem Interesse wird im Praktikum von einzelnen kortikalen Neuronen im intakten Tier abgeleitet.</p> <p><b><u>4 Learning and memory (3 SWS Vorlesung)</u></b> Einführung in die neurobiologischen Grundlagen von Lernen und Gedächtnis. Amnesie, Konditionierung, deklaratives Lernen bei Tieren, Hirnsystem des deklarativen, prozeduralen, und emotionalen Gedächtnisses, Schritte der Gedächtniskonsolidierung.</p>
<p><b>Lehrformen:</b> 4 Vorlesungen (3 mal je 3 SWS, 1 mal 2 SWS), 2 Praktika (2 SWS und 1 SWS), 1 vertiefende Übung (2 SWS). Alle Veranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> Teile 1 und 2, jeweils im WS Teile 3 und 4, jeweils im SS</p>



<p><b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester</p>
<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine</p>
<p><b>Arbeitsaufwand Pflichtfächer</b> Präsenzzeiten: 14 SWS (196 Std.), Lernzeiten: 254 Std., Gesamt: 450 Std.</p> <p><b>Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer</b> Präsenzzeiten: 2 SWS (28 Std.), Lernzeiten: 32 Std., Gesamt: 60 Std.</p>
<p><b>Leistungspunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtzahl der Credits: 15 CP Pflicht plus 2 CP als Wahlpflicht</li> <li><i>Teil 1:</i> 3 CP Vorlesung und 1 CP Praktikum, plus 2 CP Übung (WPF)</li> <li><i>Teil 2:</i> 3 CP Vorlesung</li> <li><i>Teil 3:</i> 3 CP Vorlesung und 2 CP Praktikum</li> <li><i>Teil 4:</i> 3 CP Vorlesung</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweise/Prüfungsformen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Modulprüfung setzt sich kumulativ aus den geforderten Studienleistungen zusammen. Jedes Teilmodul wird getrennt benotet. Die jeweilige Note wird aus den Noten der Einzelprüfungen ermittelt (nach CPs gewichteter Notendurchschnitt).</li> <li>• Form der Einzelprüfungen: <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Teil 1:</i> Vorlesung, Übung: Klausur 120 min (K120); Praktikum: Laborbericht (EB)</li> <li><i>Teil 2:</i> Vorlesung: Klausur 120 min (K120)</li> <li><i>Teil 3:</i> Vorlesung: Klausur 120 min (K120); Praktikum: Laborbericht (EB)</li> <li><i>Teil 4:</i> Vorlesung: Klausur 120 min (K120)</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Modulverantwortlich:</b> Prof. J. Braun, Prof. K. Braun, Prof. H. Scheich.</p> <p><b>Dozenten:</b> PD J. Bock, Prof. J. Braun, Prof. K. Braun, Prof. E. Düzel, Prof. M. Engelmann, Prof. J. Frey, Prof. M. Hoffmann, Prof. J.-M. Hopf, Prof. F. Ohl Prof. H. Scheich, Prof. A. Schönfeld, PD W. Wetzl, und andere.</p>

**Studiengang:**

M.Sc./Ph.D. Integrative Neuroscience

**Modul GC (12 CP Pflicht und 8 CP Wahlpflicht):**

Grundlagen Theoretische und Computationelle Neurowissenschaften

**Ziele des Moduls:**

Die Studierenden werden in theoretische und computationelle Konzepte und Methoden eingeführt, insoweit diese eine integrative Betrachtung des Nervensystems befördern. Entsprechend den individuellen Vorkenntnissen und Interessen können Studierende zusätzliche Tutorien als Wahlpflichtveranstaltung belegen.

*Teil 1* vermittelt Grundkenntnisse in der quantitativen Modellierung der elektrischen Eigenschaften des Neurons und der quantitativen Bestimmung des Informationsgehaltes neuronaler Aktivität. Studierende erarbeiten den Stoff mit Hilfe von Aufgaben in der Matlab-Programmiersprache. Für Studierende mit geringen physikalischen Vorkenntnissen wird ein zusätzliches Tutorium angeboten.

*Teil 2* vermittelt die wichtigsten mathematischen Werkzeuge, die in den integrativen Neurowissenschaften zum Einsatz kommen. Für Studierende mit geringen mathematischen Vorkenntnissen wird ein zusätzliches Tutorium angeboten.

*Teil 3* baut auf *Teil 1* auf und vermittelt Grundkenntnisse der Theorie neuronaler Netze sowie von modernen Theorien des biologischen und maschinellen Lernens. Aufgaben in der Matlab-Programmiersprache illustrieren den Stoff. Für Studierende mit geringen physikalischen Vorkenntnissen wird ein zusätzliches Tutorium angeboten.

*Teil 4* vermittelt zentrale Ergebnisse der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, insoweit sie in den integrativen Neurowissenschaften zur Anwendung kommen. Für Studierende mit geringen statistischen Vorkenntnissen wird ein zusätzliches Tutorium angeboten.

**Schlüsselkompetenzen:** Grundkenntnisse höherer Mathematik, Formulieren mathematisch-abstrakter Ansätze, Programmieren als Werkzeug, Entwicklung von Anwendungsprogrammen als wissenschaftliches Grundwerkzeug, Zeit- und Zielmanagement, Denken in Zusammenhängen, Recherche wissenschaftlicher Literatur, schriftliche und mündliche Kommunikation.

**Inhalte:****1 Theoretical neuroscience I (3 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung als WPF)**

Elektrochemisches Gleichgewicht, Äquivalenzschaltkreise, Kabelgleichung, Hodgkin-Huxley und Connor-Stevens Modelle des Aktionspotentials, synaptische Potentiale, dynamische Systeme im Phasenraum, Tuningkurven und rezeptive Felder, Vergleich neuronaler und behavioraler Antworten, Populationskodierung, statistisch effiziente Dekodierung von Populationsantworten, Fisher Information, Shannon Entropie. Ein Tutorium bietet Hilfestellung bei den Programmieraufgaben.

**2 Mathematical foundations (2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung als WPF)**

n-dimensionaler Euklidischer Raum, Matrixalgebra, lineare Gleichungen, Determinanten, Eigenwerte und -vektoren, Komplexe Zahlen, Lineare Differentialgleichungen, exakte Lösung von einfachen Differentialgleichungen, Funktionen mehrerer Variablen, partielle Ableitungen und Gradient, lokale Extrema, Optimierung mit Randbedingungen, Volumenintegral in n Dimensionen, Fubini's Formel und Transformationstheorem, Fouriertransformation und ihre Inverse, Fourierreihen, periodische Funktionen. Zur Verfestigung des Stoffs wird ein Tutorium angeboten.

**3 Theoretical neuroscience II (3 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung als WPF)**

Lineare Modelle neuronaler Netzwerke, Eigenwertanalyse der Dynamik neuronaler Netzwerke, Modelle aktivitätsabhängiger Plastizität, assoziatives Lernen mit neuronalen Netzwerken, moderne Theorien von Konditionierungs- und Verstärkungslernen, abstrakte Ansätze des repräsentativen Lernens (Erwartungsmaximierung, PCA, ICA). Ein Tutorium bietet Hilfestellung bei den Programmieraufgaben.

<p><b>4 Biological statistics (2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung als WPF)</b>  Beschreibende Statistik, Wahrscheinlichkeit, Schließende Statistik, Schätzen und Testen von Hypothesen, Varianzanalyse, statistische Zusammenhänge, allgemeine lineare Modelle, nicht-parametrische Methoden, Zeitreihen, Informationstheorie. Zur Verfestigung des Stoffs wird ein Tutorium angeboten.</p>
<p><b>Lehrformen:</b>  4 Vorlesungen (2 mal je 3 SWS, 2mal je 2 SWS), 4 Übungen (je 2 SWS).  Alle Veranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>  Teile 1 und 2, jeweils im WS  Teile 3 und 4, jeweils im SS</p> <p><b>Dauer des Moduls:</b>  2 Semester</p>
<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>  Keine</p>
<p><b>Arbeitsaufwand Pflichtfächer</b>  Präsenzzeiten: 10 SWS (140 Std.), Lernzeiten: 220 Std., Gesamt: 360 Std.</p> <p><b>Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer</b>  Präsenzzeiten: 8 SWS (112 Std.), Lernzeiten: 128 Std., Gesamt: 240 Std.</p>
<p><b>Leistungspunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtzahl der Credits: 12 CP Pflicht plus 8 CP Wahlpflicht</li> <li>  <i>Teil 1:</i> 3 CP Vorlesung plus 2 CP Übung (WPF)</li> <li>  <i>Teil 2:</i> 3 CP Vorlesung plus 2 CP Übung (WPF)</li> <li>  <i>Teil 3:</i> 3 CP Vorlesung plus 2 CP Übung (WPF)</li> <li>  <i>Teil 4:</i> 3 CP Vorlesung plus 2 CP Übung (WPF)</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweise/Prüfungsformen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Modulprüfung setzt sich kumulativ aus den geforderten Studienleistungen zusammen. Jedes Teilmodul wird getrennt benotet. Die jeweilige Note wird aus den Noten der Einzelprüfungen ermittelt (nach CPs gewichteter Notendurchschnitt).</li> <li>• Voraussetzung zur Prüfungszulassung ist die termingerechte Abgabe von Hausarbeiten (Programmieraufgaben, mathematische Aufgaben).</li> <li>• Form der Einzelprüfungen:  <i>Teil 1:</i> Vorlesung: Klausur 120 min (K120); Übung: HA  <i>Teil 2:</i> Vorlesung: Klausur 120 min (K120); Übung: HA  <i>Teil 3:</i> Vorlesung: Klausur 120 min (K120); Übung: HA  <i>Teil 4:</i> Vorlesung: Klausur 120 min (K120); Übung: HA</li> </ul>
<p><b>Modulverantwortlich:</b>  Prof. J. Braun, Prof. R. Schwabe.</p> <p><b>Dozenten:</b>  Prof. J. Braun, Prof. M. Burkschat, Prof. N. Gaffke, Prof. R. S, Prof. A. Wendemuth, und andere.</p>

**Studiengang:**

M.Sc./Ph.D. Integrative Neuroscience

**Modul VA (12 CP Wahlpflicht):**

Vertiefung Molekulare und Zelluläre Neurowissenschaften

**Ziele des Moduls:**

Den Studierenden, die eine Abschlussarbeit im Bereich molekulare und zelluläre Neurowissenschaften anstreben, werden vertiefende Kenntnisse in diesem Bereich vermittelt. Jedes Teilmodul entspricht einem am Standort besonders gut vertretenen Forschungsthema. Vorlesungen werden durch das Studium fortgeschrittener Fachliteratur in Hausarbeit vorbereitet.

*Teil 1* vermittelt grundlegende Konzepte zur Entwicklung genetischer Tiermodelle, die zur Erforschung neurologischer Prozesse verwendet werden. Neurologische Erbkrankheiten und die jeweiligen Tiermodelle werden exemplarisch besprochen.

*Teil 2* verbindet Grundlagen der allgemeinen Immunologie mit einer Einführung in die Neuroimmunologie. Immunstörungen mit neurologischen Symptomen werden exemplarisch besprochen.

*Teil 3* befasst sich mit molekularen Signalketten innerhalb von Nervenzellen, wie zum Beispiel mit G-Proteinen, Second Messengern und ihren jeweiligen Zielmolekülen. Das Praktikum stellt neurobiochemische Methoden zur Entschlüsselung solcher Signalketten vor.

**Schlüsselkompetenzen:** Verknüpfung von Beschreibungsebenen, Verknüpfung disparater Ansätze, Recherche wissenschaftlicher Literatur, Darstellung komplexer Sachverhalte, schriftliche und mündliche Kommunikation.

**Inhalte:****1 Genetic models (1 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum, beide als WPF)**

Herstellung von Mutanten, Zucht und Genotypisierung von Mutanten, Analysemethoden zur Charakterisierung von Mutanten, Erbkrankheiten mit neurologischen Symptomen, Tiermodelle für Erbkrankheiten, unterschiedliche Arten von Mutationen und ihre phänotypischen Ausprägungen. Im Praktikum werden Mausmodelle für Alzheimer und CRASH Syndrome vorgestellt.

**2 Neuroendocrinology/-inflammation (1 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum, beide als WPF)**

Zellen und Gewebe des Immunsystems, Erkennung von Antigenen, Wirkmechanismen der Immunreaktion, Bluthirnschranke und endotheliale Migration, Zellbiologie und Immunwirkung von Mikroglia, Mechanismen des Immunprivilegs, Schutzimmunität im ZNS, Neuroinflammation. Im Praktikum werden neurologische Immunstörungen vorgestellt.

**3 Neural signalling (1 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum, beide als WPF)**

Prinzipien molekularer Informationsübermittlung, Aktivierung von Signalketten, Rezeptortypen, G-Proteine und ihre Zielmoleküle, Second Messenger und ihre Ziele (Protein Kinasen und Phosphatasen), nukleare Signalketten, Beispiele neuronaler Signaltransduktion. Im Praktikum werden neurobiochemische Ansätze zur Entschlüsselung von Signalketten vorgestellt.

**4 Quantitative signal transduction (1 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum, beide als WPF)**

Teilnehmer lernen Methoden der quantitativen Analyse von Signaltransduktionsketten, sowie die kritische Hinterfragung der Ergebnisse in Bezug auf verschiedene methodische Probleme. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf Anwendungen im Bereich der Systembiologie.

**Zusätzlich zu den genannten Veranstaltungen können Studierende im Einzelfall und auf Antrag auch Veranstaltungen belegen und angerechnet erhalten, welche im Rahmen anderer Masterstudiengänge angeboten werden. Diese Angebote müssen in ihrem Umfang einem Wahlpflichtfach entsprechen (4 KP). Da andere Studiengänge in der Regel auf deutsch angeboten werden, müssen Studierende gegebenenfalls klären, ob der oder die Verantwortliche bereit ist, die gewünschte Veranstaltung auf englisch**

abzuhalten.

**Lehrformen:**

4 Vorlesungen (je 1 SWS), 4 Praktika (je 2 SWS).

Alle Veranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.

**Häufigkeit des Angebots:**

Alle Teile im WS

**Dauer des Moduls:**

1 Semester

**Voraussetzung für die Teilnahme:**

Modul GA

**Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer**

Präsenzzeiten: 9 SWS (126 Std.), Lernzeiten: 234 Std., Gesamt: 360 Std.

**Leistungspunkte:**

- Gesamtzahl der Credits: 12 CP Wahlpflicht
  - Teil 1:* 2 CP Vorlesung plus 2 CP Praktikum (beide WPF)
  - Teil 2:* 2 CP Vorlesung plus 2 CP Praktikum (beide WPF)
  - Teil 3:* 2 CP Vorlesung plus 2 CP Praktikum (beide WPF)
  - Teil 4:* 2 CP Vorlesung plus 2 CP Praktikum (beide WPF)

**Leistungsnachweise/Prüfungsformen:**

- Die Modulprüfung setzt sich kumulativ aus den geforderten Studienleistungen zusammen. Jedes Teilmodul wird getrennt benotet. Die jeweilige Note wird aus den Noten der Einzelprüfungen ermittelt (nach CPs gewichteter Notendurchschnitt).
- Form der Einzelprüfungen:
  - Teil 1:* Vorbereitung (HA) und Klausur 60 min (K60) bzw. Seminarvortrag 30 min (SV30);  
Praktikum: Laborbericht (EB)
  - Teil 2:* Vorbereitung (HA) und Klausur 60 min (K60) bzw. Seminarvortrag 30 min (SV30);  
Praktikum: Laborbericht (EB)
  - Teil 3:* Vorbereitung (HA) und Klausur 60 min (K60) bzw. Seminarvortrag 30 min (SV30);  
Praktikum: Laborbericht (EB)
  - Teil 4:* Vorbereitung (HA) und Klausur 60 min (K60) bzw. Seminarvortrag 30 min (SV30);  
Praktikum: Laborbericht (EB)

**Modulverantwortlich:**

Prof. E. Gundelfinger, Prof. V. Leßmann.

**Dozenten:**

PD D. Dieterich, Prof. M. Engelmann, Prof. K. Fischer, Prof. E. Gundelfinger, Prof. V. Leßmann, Prof. C. Mawrin, Prof. G. Reiser, Prof. F. Schaper, PD C. Seidenbecher, Prof. O. Oliver Stork, und andere.

**Studiengang:**

M.Sc./Ph.D. Integrative Neuroscience

**Modul VB (12 CP Wahlpflicht):**

Vertiefung Systemische und Behaviorale Neurowissenschaften

**Ziele des Moduls:**

Den Studierenden, die eine Abschlussarbeit im Bereich systemische, behaviorale, oder kognitive Neurowissenschaften anstreben, werden vertiefte Kenntnisse in diesem Bereich vermittelt. Jedes Teilmodul entspricht einem am Standort besonders gut vertretenen Forschungsthema. Vorlesungen werden durch das Studium fortgeschrittener Fachliteratur in Hausarbeit vorbereitet.

*Teil 1* behandelt die Neurobiologie kognitiver Prozesse, hauptsächlich am Beispiel von Primaten, und führt in aktuelle Forschungen zum Thema ein. Im Labor werden klassische Verhaltens- und Psychophysikexperimente nachgestellt.

*Teil 2* befasst sich mit Methoden der makroskopischen und nichtinvasiven Darstellung von Hirnaktivität, vornehmlich Elektroenzephalographie, Magnetoenzephalographie, und Kernspinresonanztomographie. Im Praktikum wird ein kurzes MEG Experiment durchgeführt und ausgewertet.

*Teil 3* behandelt mikroskopische Bildgebungsmethoden mit neurobiologischen Anwendungsbereichen. Im Praktikum werden Bildgebungsmethoden vorgestellt, welche die elektrische Aktivität von Neuronen und Gliazellen sichtbar werden lassen.

**Schlüsselkompetenzen:**

Verknüpfung von Beschreibungsebenen, Verknüpfung disparater Ansätze, Recherche wissenschaftlicher Literatur, Darstellung komplexer Sachverhalte, schriftliche und mündliche Kommunikation.

**Inhalte:****1 Cognitive neurobiology (2 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum, beide als WPF)**

Neurobiologie der Aufmerksamkeit, Planungs- und Entscheidungsprozessen, Arbeitsgedächtnis, Sprachverarbeitung und -produktion, räumliche Navigation, soziale Interaktion, und Bewusstsein.

**2 Macroimaging (2 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum, beide als WPF)**

Physikalische Grundlagen von EEG, MEG, und MRI. Physiologische Grundlagen der hämodynamischen Antwort. Wesentliche Gesichtspunkte experimentellen Designs. Anatomische Koordinatensysteme und deren Umwandlung. Wichtige Ansätze der Datenauswertung.

**3 Microimaging (1 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum, beide als WPF)**

Weitfeld-, Fluoreszenz-, Konfokal- und 2-Photonenmikroskopie, fluoreszente und photoreaktive Agenzien, ionen- und spannungsabhängige Farbstoffe, FRET, FRAP, photoaktive Liganden und Chelate.

**Zusätzlich zu den genannten Veranstaltungen können Studierende im Einzelfall und auf Antrag auch Veranstaltungen belegen und angerechnet erhalten, welche im Rahmen anderer Masterstudiengänge angeboten werden. Diese Angebote müssen in ihrem Umfang einem Wahlpflichtfach entsprechen (4 KP). Da andere Studiengänge in der Regel auf deutsch angeboten werden, müssen Studierende gegebenenfalls klären, ob der oder die Verantwortliche bereit ist, die gewünschte Veranstaltung auf englisch abzuhalten.**

**Geöffnete Veranstaltungen des MSc Psychologie:****4 Neuroanatomy (H1 Neuroanatomie, 2 SWS Vorlesung, 4 CP)****5 Perception (H2 Perception, 2 SWS Seminar, 4 CP)****6 Research project 1 (H3 Projektseminar 1, 2 SWS Seminar, 4 CP)****7 Functional imaging (I1 Funktionelle Bildgebung, 2 SWS Vorlesung, 4**

<p><u>CP)</u>  <u>8 Seminar Cognition (I2 Seminar Kognition, 2 SWS Seminar, 4 CP)</u>  <u>9 Research project 2 (I3 Projektseminar 2, 2 SWS Seminar, 4 CP)</u>  <u>10 Psychophysiology (J1 Psychophysiologie, 2 SWS Seminar, 4 CP)</u>  <u>11 Emotion and Motivation (J2 Emotion und Motivation, 2 SWS Seminar, 4 CP)</u></p>
<p><b>Lehrformen:</b>  3 Vorlesungen (2 mal je 2 SWS, 1 mal 1 SWS), 3 Praktika (2 mal je 1 SWS, 1 mal 2 SWS).  Alle Veranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>  Alle Teile im WS</p> <p><b>Dauer des Moduls:</b>  1 Semester</p>
<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>  Modul GB</p>
<p><b>Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer</b>  Präsenzzeiten: 9 SWS (126 Std.), Lernzeiten: 234 Std., Gesamt: 360 Std.</p>
<p><b>Leistungspunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtzahl der Credits: 12 CP Wahlpflicht</li> <li><i>Teil 1:</i> 3 CP Vorlesung plus 1 CP Praktikum (beide WPF)</li> <li><i>Teil 2:</i> 3 CP Vorlesung plus 1 CP Praktikum (beide WPF)</li> <li><i>Teil 3:</i> 2 CP Vorlesung plus 2 CP Praktikum (beide WPF)</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweise/Prüfungsformen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Modulprüfung setzt sich kumulativ aus den geforderten Studienleistungen zusammen. Jedes Teilmodul wird getrennt benotet. Die jeweilige Note wird aus den Noten der Einzelprüfungen ermittelt (nach CPs gewichteter Notendurchschnitt).</li> <li>• Form der Einzelprüfungen: <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Teil 1:</i> Vorbereitung (HA) und Klausur 60 min (K60) bzw. Seminarvortrag 30 min (SV30); Praktikum: Laborbericht (EB)</li> <li><i>Teil 2:</i> Vorbereitung (HA) und Klausur 60 min (K60) bzw. Seminarvortrag 30 min (SV30); Praktikum: Laborbericht (EB)</li> <li><i>Teil 3:</i> Vorbereitung (HA) und Klausur 60 min (K60) bzw. Seminarvortrag 30 min (SV30); Praktikum: Laborbericht (EB)</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Modulverantwortlich:</b>  Prof. J. Braun, Prof. H.J. Heinze.</p> <p><b>Dozenten:</b>  Prof. J. Braun, Prof. J.-M. Hopf, PD R. König, Prof. A. Schönfeld, Prof. O. Speck, Dr. C. Tempelmann, und andere.</p>

<b>Studiengang:</b> M.Sc./Ph.D. Integrative Neuroscience
<b>Modul VC (4 CP Wahlpflicht):</b> Vertiefung Theoretische und Komputationelle Neurowissenschaften
<b>Ziele des Moduls:</b> Den Studierenden, die eine Abschlussarbeit im Bereich theoretische und komputationelle Neurowissenschaften anstreben, werden vertieft Kenntnisse in diesem Bereich vermittelt. <i>Teil 1</i> wird voraussichtlich lokal angeboten werden. Weitere Teile können am Bernstein Centre for Computational Neuroscience in Berlin gehört werden. Im Praktikum werden Netzwerke spikender Neuronen am Computer simuliert. <b>Schlüsselkompetenzen:</b> Fortgeschrittene Kenntnisse höherer Mathematik, Formulieren mathematisch-abstrakter Ansätze, fortgeschrittenes Programmieren als Werkzeug, Verknüpfung von Beschreibungsebenen, schriftliche und graphische Kommunikation.
<b>Inhalte:</b> <b><u>1 Spiking networks (2 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum, beide als WPF)</u></b> Zum Verständnis biologisch plausibler Netzwerke spikender Neuronen und plastischer Synapsen, werden besondere theoretische und rechnerische Ansätze und Werkzeuge benötigt. Die Veranstaltung behandelt Populationsgleichungen (mean-field), Signalübertragungsmodelle, Oszillationen und Synchronizität, topographisch strukturierte Netzwerke, Hebbsche und stochastische Plastizität, sowie weitere Themen der Plastizität und Codierung. Im Praktikum werden spikende Netze auf der Grundlage von Matlab und Neuron simuliert.  Zusätzlich zu den genannten Veranstaltungen können Studierende im Einzelfall und auf Antrag auch Veranstaltungen belegen und angerechnet erhalten, welche im Rahmen anderer Masterstudiengänge angeboten werden. Diese Angebote müssen in ihrem Umfang einem Wahlpflichtfach entsprechen (4 KP). Da andere Studiengänge in der Regel auf deutsch angeboten werden, müssen Studierende gegebenenfalls klären, ob der oder die Verantwortliche bereit ist, die gewünschte Veranstaltung auf englisch abzuhalten.
<b>Lehrformen:</b> 1 Vorlesungen (je 2 SWS), 1 Praktikum (je 1 SWS). Die Veranstaltung wird in englischer Sprache abgehalten.
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Alle Teile im WS <b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Modul GC
<b>Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer</b> Präsenzzeiten: 3 SWS (42 Std.), Lernzeiten: 78 Std., Gesamt: 120 Std.



**Leistungspunkte:**

- Gesamtzahl der Credits: 4 CP Wahlpflicht  
*Teil 1:* 3 CP Vorlesung plus 1 CP Praktikum (beide WPF)

**Leistungsnachweise/Prüfungsformen:**

- Die Modulprüfung setzt sich kumulativ aus den geforderten Studienleistungen zusammen. Jedes Teilmodul wird getrennt benotet. Die jeweilige Note wird aus den Noten der Einzelprüfungen ermittelt (nach CPs gewichteter Notendurchschnitt).
- Form der Einzelprüfungen:  
*Teil 1:* Programmieraufgaben (HA) und Klausur 60 min (K60); Praktikum: Laborbericht (EB)

**Modulverantwortlich:**

Prof. O. Speck, Prof. J. Braun.

**Dozenten:**

NN.

**Studiengang:**

M.Sc./Ph.D. Integrative Neuroscience

**Modul VD (8 CP Wahlpflicht):**

Vertiefung Klinische und Angewandte Neurowissenschaften

**Ziele des Moduls:**

Den Studierenden, die eine Abschlussarbeit im Bereich klinische und angewandte Neurowissenschaften anstreben, werden vertiefte Kenntnisse in diesem Bereich vermittelt. Jedes Teilmodul entspricht einem am Standort besonders gut vertretenen Forschungsthema. Das Material der Vorlesungen wird durch eine rund 15-seitige Semesterarbeit vertieft.

*Teil 1* vermittelt die systematische Etiologie psychischer Störungen, einschliesslich genetischer, entwicklungsbiologischer, traumatischer, toxikologischer, organischer, metabolischer, und endogener Ursachen.

*Teil 2* behandelt neurochemische und pharmakologische Aspekte der Hirnfunktion von der genetischen bis zur systemischen Ebene. Die verschiedenen Aspekte der Funktion von Transmittersystemen, Modulatoren, und Hormonen werden systematisch diskutiert.

**Schlüsselkompetenzen:**

Verknüpfung von Beschreibungsebenen, Verknüpfung disparater Ansätze, Recherche wissenschaftlicher Literatur, Darstellung komplexer Sachverhalte, schriftliche und mündliche Kommunikation.

**Inhalte:****1 Clinical neuroscience (3 SWS Vorlesung als WPF)**

Historie, geistes- und naturwissenschaftliche Ansätze, tetradisches System, Erbfaktoren, frühe Traumata, späte Traumata, Hirnläsionen, Hirnentwicklungsstörungen, psychiatrische Störungen, ICD-10 System, endogene Psychosen, psychogene Störungen, Spielarten des Normalen.

**2 Behavioural pharmacology (2 SWS Vorlesung und 1 SWS Praktikum, beide als WPF)**

Rolle und Wechselwirkung von Transmittersystemen, Modulatoren und Hormonen und ihr Beitrag zu verschiedenen Hirnfunktionen. Es werden jeweils neuroanatomische (Hirnregionen und Zellpopulationen), neurophysiologische (Aktivität, Plastizität, intrazelluläre Signale), molekulare (genetische und proteomische Funktionen), und neuropathologische Aspekte behandelt.

**3 Cognitive neuroimaging (3 SWS Vorlesung als WPF)**

Der Kurs behandelt die Anwendung nicht-invasiver, bildgebender Methoden in der Untersuchung menschlicher Kognition und Emotion. Die funktionelle Anatomie höherer kognitiver Funktionen wie Gedächtnis, Aufmerksamkeit, und sozialer Interaktionen wird ausführlich diskutiert. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf ausgewählten neuropsychiatrischen Krankheitsbildern, den davon betroffenen Hirnregionen, und den damit verbundenen Funktionsstörungen.

**Zusätzlich zu den genannten Veranstaltungen können Studierende im Einzelfall und auf Antrag auch Veranstaltungen belegen und angerechnet erhalten, welche im Rahmen anderer Masterstudiengänge angeboten werden. Diese Angebote müssen in ihrem Umfang einem Wahlpflichtfach entsprechen (4 KP). Da andere Studiengänge in der Regel auf deutsch angeboten werden, müssen Studierende gegebenenfalls klären, ob der oder die Verantwortliche bereit ist, die gewünschte Veranstaltung auf englisch abzuhalten.**

**Geöffnete Veranstaltungen des MSc Psychologie:****4 Diseases of the CNS (G1 Krankheiten des ZNS, 2 SWS Vorlesung, 4 CP)****5 Psychopharmacology (G2 Psychopharmakologie, 2 SWS Vorlesung, 4 CP)**

<p><b>Lehrformen:</b>  3 Vorlesungen (2 SWS und 3 SWS), 2 Praktika (1 SWS).  Beide Veranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>  Jeweils im WS</p> <p><b>Dauer des Moduls:</b>  1 Semester</p>
<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>  Modul GA, GB</p>
<p><b>Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer</b>  Präsenzzeiten: 9 SWS (126 Std.), Lernzeiten: 234 Std., Gesamt: 360 Std.</p>
<p><b>Leistungspunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtzahl der Credits: 8 CP Wahlpflicht <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Teil 1:</i> 4 CP Vorlesung (WPF)</li> <li><i>Teil 2:</i> 3 CP Vorlesung und 1 CP Praktikum (WPF)</li> <li><i>Teil 3:</i> 4 CP Vorlesung (WPF)</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweise/Prüfungsformen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Modulprüfung setzt sich kumulativ aus den geforderten Studienleistungen zusammen. Jedes Teilmodul wird getrennt benotet. Die jeweilige Note wird aus den Noten der Einzelprüfungen ermittelt (nach CPs gewichteter Notendurchschnitt).</li> <li>• Form der Einzelprüfungen: <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Teil 1:</i> Vorlesung: Vorbereitung (HA) und Klausur 60 min (K60) bzw. Seminarvortrag 30 min (SV30).</li> <li><i>Teil 2:</i> Vorlesung: Vorbereitung (HA) und Klausur 60 min (K60) bzw. Seminarvortrag 30 min (SV30); Praktikum: Laborbericht (EB).</li> <li><i>Teil 3:</i> Vorlesung: Vorbereitung (HA) und Klausur 60 min (K60) bzw. Seminarvortrag 30 min (SV30).</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Modulverantwortlich:</b>  Prof. B. Bogerts, Prof. K. Braun.</p> <p><b>Dozenten:</b>  Prof. B. Bogerts, Prof. K. Braun, PD Martin Walter und andere.</p>

**Studiengang:**

M.Sc./Ph.D. Integrative Neuroscience

**Modul X (20 CP Pflicht außerhalb der Fachmodule):**

Professionelle Schlüsselkompetenzen

**Ziel des Moduls:**

Den Studierenden werden fachunabhängige und ethische Schlüsselkompetenzen vermittelt, bzw. Studierende erhalten Gelegenheit, sich solche Kompetenzen zu erarbeiten. Zu den fraglichen Kompetenzen zählen insbesondere:

**Selbstkompetenzen**

- Gesprochenes Englisch
- Schriftliches Englisch
- Grundkenntnisse höhere Mathematik
- Fortgeschrittene Kenntnisse höhere Mathematik
- Formulieren mathematisch-abstrakter Ansätze
- Programmieren als Werkzeug
- Fortgeschrittenes Programmieren als Werkzeug
- Zeit- und Zielmanagement
- Eigenständiges Arbeiten
- Bewältigung umfangreicher Stoffe
- Denken in Zusammenhängen
- Verknüpfung von Beschreibungsebenen (mehrschichtiges Denken)
- Verknüpfung disparater Ansätze (interdisziplinäres Denken)

**Sozialkompetenzen**

- Schriftliche Kommunikation
- Mündliche Kommunikation
- Graphische Kommunikation
- Darstellung komplexer Sachverhalte
- Recherche wissenschaftlicher Literatur
- Erschließen von Quellen und Hilfestellungen
- Kommunikation in Gruppen
- Emotionsmanagement in Vorträgen und Disputationen
- Interkulturelle Kommunikation

**Systemische Kompetenzen**

- Handlungsspielräume in Gruppen
- Konfliktmanagement in Gruppen
- Organisationsmanagement

**Ethische Kompetenzen**

- Forschungsethik
- Interessenkonflikte
- Tierschutz
- Patientenschutz
- Datenschutz
- Intellektuelles Eigentum

*Laborrotationen:* In den ersten drei Semestern absolvieren Studenten jeweils eine 4-wöchige Laborrotation in einer Arbeitsgruppe ihrer Wahl. Die dadurch gewonnenen Einblicke in verschiedene Ansätze neurowissenschaftlicher Forschung sollen die Wahl eines geeigneten Themas für die Masterarbeit erleichtern. Darüber hinaus werden fachunabhängige Schlüsselkompetenzen wie eigenständiges Arbeiten, Denken in Zusammenhängen, Erschließen von Quellen und Hilfestellungen, sowie Kommunikation in Gruppen vermittelt.

*Journal Club.* In jedem Semester kann ein von Studenten organisierter (aber von Dozenten überwachter) Journal Club belegt werden. Darin fassen Studenten eine hochrangige wissenschaftliche Publikation neueren Datums zusammen, präsentieren ihre persönliche Einschätzung der Arbeit, und stellen sich einer anschließenden Diskussion. Zu den dadurch vermittelten Schlüsselkompetenzen zählen mündliche und graphische Kommunikation, Darstellung komplexer Sachverhalte, Kommunikation in Gruppen, Emotionsmanagement in Vorträgen und Disputen, Konfliktmanagement in Gruppen, Organisationsmanagement.

*Philosophie und Ethik der Wissenschaft:* Im 3. Semester wird der Pflichtkurs "Philosophy and Ethics of Science" abgehalten, der sich mit den Methoden, Grundlagen, und Schlussfolgerungen der Wissenschaft und mit Themen der wissenschaftlichen Ethik befasst. Unter anderem werden folgende Themen angesprochen:

1. Induction, induction problem
2. Hypotheticity, falsificationism, Goodman & Hempel problems
3. Deduction, DN model, statistical explanation, IBE
4. Laws of nature, causality
5. Syntactic vs. semantic view of theories, theory ladenness of observation
6. Confirmational holism (Duhem-Quine), theory underdetermination
7. Spacetime conventionalism
8. Theory reduction, multirealizability
9. Scientific realism, no miracles-argument, pessimistic meta-induction
10. Instrumentalism, constructivism, empiricism, structural realism
11. Ethics of science
12. Ethics of research, standards of scientific conduct
13. Philosophy of biology: fitness and tautology, argument from design

*Wissenschaftliches Englisch:* Die Unterrichtssprache des Studiengangs und die internationale Zusammensetzung der Studentenschaft bietet reichlich Gelegenheit, wissenschaftliches Englisch zu vervollkommen. Darüber hinaus vermittelt im 4. Semester der Pflichtkurs "Scientific Writing" die rhetorischen Grundlagen wissenschaftlicher Ausdrucksformen. Hier sollen Schlüsselkompetenzen wie schriftliches Englisch, Bewältigung umfangreicher Stoffe, und Darstellung komplexer Sachverhalte erworben werden.

*Praktika, Tutorien, Hausarbeiten, Semesterarbeiten, Seminarvorträge, Forschungsseminare:* Im Rahmen der Fachmodule werden weitere Schlüsselkompetenzen insbesondere in den Praktika, Tutorien, Hausarbeiten, Semesterarbeiten, und Seminarvorträgen vermittelt. Hierzu zählen unter anderem eigenständiges Arbeiten, Zeit- und Zielmanagement, Bewältigung umfangreicher Stoffe, Denken in Zusammenhängen, Darstellung komplexer Sachverhalte, schriftliche, mündliche, und graphische Kommunikation, Recherche wissenschaftlicher Literatur, Kommunikation in Gruppen, Emotionsmanagement in Vorträgen und Disputen.

#### **Inhalte:**

##### **1 Lab rotation I, II, and III (12 SWS Praktikum als PF)**

Praktische Forschungstätigkeit in einer selbst gewählten Arbeitsgruppe, unter Anleitung eines verantwortlichen Mitglieds der Gruppe.

##### **2 Journal club (2 SWS Seminar als WF)**

Von Studenten für Studenten organisierte, wöchentliche Seminarvorträge und –diskussionen

über hochrangige Veröffentlichungen neueren Datums.

**3 Scientific ethics (2 SWS Seminar als PF)**

Fallbeispiele wie Forschungsethik, Interessenkonflikte, Tierschutz, Patientenschutz, Datenschutz, und Intellektuelles Eigentum.

**4 Scientific writing (2 SWS Übung als PF)**

Grundlagen, Komposition als Prozess, Struktur, Standpunkt und Ton im Aufsatz, Struktur, Entwicklung und Variation des Eröffnungsparagraphen, Grammatik, Stil, Betonung und Variation von Sätzen, Diktion, Beschreibung, Erzählung, und Überzeugung.

**5 Introduction to Matlab (2 SWS Übung als WF)**

Einführung in die Programmierumgebung Matlab.

**6 Praktika, Übungen (8 SWS als PF, 25 SWS als WPF)**

In den Fachmodulen umfassen die Pflichtveranstaltungen 8 SWS Praktika und die Wahlpflichtveranstaltungen insgesamt 11 SWS Praktika und 14 SWS Übungen.

**7 Neurocolloquium(2 SWS Seminar als WF)**

Regelmäßige Forschungsseminare der Institute, Sonderforschungsbereiche, und Forschungsverbünde.

**Lehrformen:**

3 Laborrotationen (zweimal 4 SWS und einmal 3 SWS), 2 Seminare (2 SWS), 6 Übungen (je 2 SWS), 12 Praktika (2 SWS oder 1 SWS).

Alle Veranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.

**Häufigkeit des Angebots:**

Teile 1 und 2, jedes Semester

Teil 3, jeweils im WS

Teil 4, jeweils im SS

Teil 5, jeweils im WS

Teil 6, je nach Fachmodul

Teil 7, mehrere wöchentliche Termine

**Dauer des Moduls:**

4 Semester

**Voraussetzung für die Teilnahme:**

Keine

**Arbeitsaufwand Pflichtfächer (einschließlich Fachmodule)**

Präsenzzeiten: 24 SWS (336 Std.), Lernzeiten: 384 Std., Gesamt: 720 Std.

**Arbeitsaufwand Wahlpflichtfächer (innerhalb der Fachmodule)**

Präsenzzeiten: 25 SWS (350 Std.), Lernzeiten: 400 Std., Gesamt: 750 Std.

**Leistungspunkte (einschließlich Fachmodule):**

- Gesamtzahl der Credits: 28 CP Pflicht plus 27 CP Wahlpflicht
  - Teil 1:* 16 CP Praktikum (PF)
  - Teil 2:* 2 CP Seminar (WF)
  - Teil 3:* 2 CP Seminar (PF)
  - Teil 4:* 2 CP Übung (PF)
  - Teil 5:* 2 CP Übung (WF)
  - Teil 6:* 8 CP Praktikum (PF), 11 CP Praktikum (WPF), 14 CP Übung (WPF)
  - Teil 7:* 1 CP Seminar (WF)

**Leistungsnachweise/Prüfungsformen:**

- Form der Einzelprüfungen:
  - Teil 1* Laborrotation: Laborbericht (EB) und Seminarvortrag (SV30)
  - Teil 2* Seminar: Seminarvortrag (SV30)
  - Teil 3* Seminar: Seminarvortrag (SV30)
  - Teil 4* Übung: Aufsatz (HA)
  - Teil 5* Übung: Programmieraufgaben (HA)
  - Teil 6* Praktika und Übungen: je nach Fachmodule (HA, EB)
  - Teil 7* Diskussionsbeteiligung

**Modulverantwortlich:**

Prof. J. Braun, Prof. K. Braun

**Dozenten:**

NN, Dozenten der Fachmodule.

**Legende:**

CP = Anzahl der Credit Points

EB = Einzelbericht (z.B. Laborbericht)

NN = liegt im Ermessen des Dozenten

HA = Hausarbeit

K120 = Klausur (120 min Dauer)

PL = Prüfungsleistung

SV30 = Seminarvortrag (30 min Dauer)