

# **Zoophysilogisches Praktikum A**

**als Bestandteil des Wahlpflichtmoduls Zoophysiologie  
für Studierende im Diplom-Studiengang Biologie**

**und**

**Übungen zur Physiologie und Ökologie im  
Hauptstudium, Teil Zoophysiologie - Gruppe A**

**für Studierende im Lehramt-Studiengang Biologie**

**Wintersemester 2007/2008**

**Animalische Physiologie**

---

**Prof. Dr. R. Hustert**

**Dr. H. Gras**

**Vegetative Physiologie**

---

**Prof. Dr. R. Hardeland**

**Dr. B. Poeggeler**

Johann-Friedrich-Blumenbach-Institut für Zoologie und Anthropologie  
Universität Göttingen

*(nur für den internen Gebrauch)*

## Organisation und Bedingungen für erfolgreiche Teilnahme

Nachdem Sie im vorherigen Semester durch die Zoophysiology-Vorlesung einen breiten Überblick über wichtige Bereiche der animalischen und vegetativen Physiologie gewonnen haben, soll dieses Praktikum Ihnen ermöglichen, in kurzen Einzelversuchen exemplarisch Erfahrung mit praktischen Arbeitsmethoden der Zoophysiology zu sammeln und theoretisches Wissen an der konkreten Fragestellung zu erproben und zu erweitern. Trotz des äußerst begrenzten zeitlichen Umfangs der Experimente sollen Sie nicht nur qualitative Beobachtungen anstellen, sondern quantitativ messen.

Dieses Skript umfasst zwar außer den unmittelbaren Versuchsbeschreibungen und technischen Anleitungen auch Angaben zum theoretischen Hintergrund aller Experimente, dennoch müssen Sie selbst nicht nur einen Bezug zum Vorlesungsstoff des Sommersemesters herstellen, sondern auch Lehrbücher zur Vor- und Nachbereitung nutzen. Kein Lehrbuch wird *jeden* der Praktikumsversuche abdecken. Deshalb wollen wir kein Lehrbuch verpflichtend für Sie vorschreiben. Aus dem großen Angebot kommen z.B. in Frage:

für das Gesamtgebiet:

H. Penzlin „Lehrbuch der Tierphysiologie“  
R. Eckert: „Tierphysiologie“

für das Gesamtgebiet, aber in Teilbänden erhältlich:

G. Heldmeier, G. Neuweiler: „Vergleichende Tierphysiologie“ (2 Bände, zusammen preisreduziert)

für die animalische Physiologie:

H. Reichert: „Neurobiologie“  
F. Delcomyn: „Foundations of Neurobiology“  
J. Dudel, R. Menzel, R.F. Schmidt:  
„Neurowissenschaft“

für die vegetative Physiologie:

R.F. Schmidt, G. Thews, F. Lang: „Physiologie des Menschen“  
J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer:  
„Biochemie“

An den Versuchstagen selbst werden nur die unmittelbar versuchsrelevanten Aspekte besprochen. Den Kursen gehen jedoch einführende Vorlesungen voraus, in denen der Stoff aufbauend auf der Vorlesung des Sommersemesters präsentiert wird, und zwar mit deutlicher Ausrichtung auf die auszuführenden Experimente. Wir erwarten ausdrücklich, dass Sie Basiswissen besitzen und anwenden können.

Zu den Versuchen werden oft vorbereitete Tabellen ausgegeben, in denen Sie Ihre Messdaten unmittelbar eintragen können. Darüber hinaus müssen Sie selbständig relevante Beobachtungen, Veränderungen im Versuchsablauf etc. notieren, um auf dieser Basis die Versuchsprotokolle erstellen zu können. Außer Schreibmaterial benötigen Sie zu den Versuchen: Lineal, Uhr (mit Sekundenanzeige), Taschenrechner, Millimeterpapier (es sei denn, Sie können die Graphik-Funktionen einer Tabellenkalkulation wie Excel *wirklich* bedienen und über die Standardvorgaben hinaus adäquat einsetzen). Wenn vorhanden, bringen Sie ein Beisteck für Feinpräparationen mit (spitze Schere, Uhrmacherpinzette(n), kleine und große Pinzette). Ein Kittel ist zumindest bei den Versuchen zur vegetativen Physiologie nützlich.

**Anweisungen der Kursbetreuer ebenso wie schriftlichen Angaben hinsichtlich der Arbeitssicherheit sowie zum Umgang mit Apparaturen und Chemikalien ist unbedingt nachzukommen. Ganz allgemein gilt: Essen, Trinken und Rauchen in den Kursräumen ist absolut untersagt.**

Die Abschnitte zur animalischen und zur vegetativen Physiologie sind etwas unterschiedlich organisiert, jedoch führen in einem rotierenden System jeweils 24 Studierende am gleichen Vormittag Versuche durch und haben dann 1½ Tage zur eigenen Verfügung. In dieser Zeit sollen Sie (als Arbeitsgruppe von 2 bzw. 4 Personen bei der „animalischen“ bzw. „vegetativen“ Physiologie) das Protokoll zum aktuellen Versuch erstellen und sich auf den nächsten Versuchstag vorbereiten. Beginn ist stets um 8:15 Uhr, geplantes Ende 12:00 Uhr, was jedoch auch von Ihren Kenntnissen, Ihrem Geschick und von unvorhersehbaren Zufällen bei den Experimenten abhängen wird. Rechnen Sie also damit, dass es manchmal länger dauern kann. Jeweils zu Beginn der zweiwöchigen Teilblöcke werden die Arbeitsgruppen gebildet und einer der größeren Gruppen zugeteilt, die gleichzeitig experimentieren. Wenn Sie bereits wissen, dass Sie an bestimmten Tagen andere Verpflichtungen haben werden, so wählen Sie anhand des nachstehenden Terminplans bei der Einteilung eine Gruppe, die an diesem Tag kein Experiment durchführt. Ein Wechsel zwischen den Gruppen ist während des Kurses wegen des Rotationssystems nicht mehr möglich.

## Animalische Physiologie

Mo, 17.9. 8:15-8:45 Gruppen- einteilung <i>Kleiner HS</i>	Di, 18.9. 8:15-12:00  Kurs	Mi, 19.9. 8:15-12:00  Kurs	Do, 20.9. 8:15-12:00  Kurs	Fr, 21.9. 8:15- 12:00  Kurs	Mo, 24.9.	Di, 25.9. 8:15-12:00  Kurs	Mi, 26.9. 8:15-12:00  Kurs	Do, 27.9. 8:15-12:00  Kurs	Fr, 28.9. 8:15-12:00  Kurs	Mo, 1.10.	
8:45-10:15 Vorlesung Nerv <i>Kleiner HS</i>	Versuch Nerv Gruppe <b>A</b> <i>Kurssaal C</i>	Versuch Nerv Gruppe <b>C</b> <i>Kurssaal C</i>	Versuch Nerv Gruppe <b>B</b> <i>Kurssaal C</i>	Versuch Nerv Gruppe <b>D</b> <i>Kurssaal C</i>	8:15-9:45 Vorlesung Verhalten <i>Kleiner HS</i>	Versuch Muskel Gruppe <b>A</b> <i>Kurssaal C</i>	Versuch Muskel Gruppe <b>C</b> <i>Kurssaal C</i>	Versuch Muskel Gruppe <b>B</b> <i>Kurssaal C</i>	Versuch Muskel Gruppe <b>D</b> <i>Kurssaal C</i>		
10:45-12:15 Vorlesung Psychophysik <i>Kleiner HS</i>	Versuch Psy- chophysik Gruppe <b>B</b> <i>Kurssaal DE</i>	Versuch Psy- chophysik Gruppe <b>D</b> <i>Kurssaal DE</i>	Versuch Psy- chophysik Gruppe <b>A</b> <i>Kurssaal DE</i>	Versuch Psy- chophysik Gruppe <b>C</b> <i>Kurssaal DE</i>	10:30-12:00 Vorlesung Muskel <i>Kleiner HS</i>	Versuch Verhalten Gruppe <b>B</b> <i>Kurssaal DE</i>	Versuch Verhalten Gruppe <b>D</b> <i>Kurssaal DE</i>	Versuch Verhalten Gruppe <b>A</b> <i>Kurssaal DE</i>	Versuch Verhalten Gruppe <b>C</b> <i>Kurssaal DE</i>		
	12:00-13:00 Hinweise zu Auswertung und Protokoll					12:00-13:00 Hinweise zu Auswertung und Protokoll					
	Protokollab- gabe Mi 8:15	Protokollab- gabe Do 8:15	Protokollab- gabe Fr 8:15	Protokollab- gabe Mo 8:15		Protokollab- gabe Mi 8:15	Protokollab- gabe Do 8:15	Protokollab- gabe Fr 8:15	Protokollab- gabe Mo 8:15		
	Fr				Mo		Fr				Mo
	14:00-16:00 Protokoll rückgabe und Tutorium					14:00-16:00 Protokoll rückgabe und Tutorium					
	Versuch Nerv Gruppe <b>A</b> , Gruppe <b>C</b>		Versuch Nerv Gruppe <b>B</b> , Gruppe <b>D</b>			Versuch Muskel Gruppe <b>A</b> , Gruppe <b>C</b>		Versuch Muskel Gruppe <b>B</b> , Gruppe <b>D</b>			
	Versuch Psychophysik Gruppe <b>B</b> , Gruppe <b>D</b>		Versuch Psychophysik Gruppe <b>A</b> , Gruppe <b>C</b>			Versuch Verhalten Gruppe <b>B</b> , Gruppe <b>D</b>		Versuch Verhalten Gruppe <b>A</b> , Gruppe <b>C</b>			

## Vegetative Physiologie

Mo, 1.10. 8:15 Gruppen- Einteilung	Versuch	Di, 2.10. 8:15-12:00 Kurs	Do, 4.10. 8:15-12:00 Kurs	Fr, 5.10. 8:15-12:00 Kurs	Mo, 8.10. 8:15-12:00 Kurs	Di, 9.10. 8:15-12:00 Kurs	Mi, 10.10. 8:15-12:00 Kurs	Do 11.10.	Fr, 12.10.
8:15+10:15 Vorlesung I: Blut, Hormone	Blutphy- siologie I	Gruppe <b>A1</b> Gruppe <b>A6</b>	Gruppe <b>B1</b> Gruppe <b>B6</b>	Gruppe <b>A5</b> Gruppe <b>A4</b>	Gruppe <b>B5</b> Gruppe <b>B4</b>	Gruppe <b>A3</b> Gruppe <b>A2</b>	Gruppe <b>B3</b> Gruppe <b>B2</b>	nach. Vereinbarung	9:00-10:00 Klausur
	Blutphy- siologie II	Gruppe <b>A2</b> Gruppe <b>A1</b>	Gruppe <b>B2</b> Gruppe <b>B1</b>	Gruppe <b>A6</b> Gruppe <b>A5</b>	Gruppe <b>B6</b> Gruppe <b>B5</b>	Gruppe <b>A4</b> Gruppe <b>A3</b>	Gruppe <b>B4</b> Gruppe <b>B3</b>	Protokoll- betreuung	Großer Hörsaal
10:45-12:15 Vorlesung II: Kreislauf, Verdauung, Exkretion	Phosphory- lase	Gruppe <b>A3</b> Gruppe <b>A2</b>	Gruppe <b>B3</b> Gruppe <b>B2</b>	Gruppe <b>A1</b> Gruppe <b>A6</b>	Gruppe <b>B1</b> Gruppe <b>B6</b>	Gruppe <b>A5</b> Gruppe <b>A4</b>	Gruppe <b>B5</b> Gruppe <b>B4</b>		
	Herz- frequenz	Gruppe <b>A4</b> Gruppe <b>A3</b>	Gruppe <b>B4</b> Gruppe <b>B3</b>	Gruppe <b>A2</b> Gruppe <b>A1</b>	Gruppe <b>B2</b> Gruppe <b>B1</b>	Gruppe <b>A6</b> Gruppe <b>A5</b>	Gruppe <b>B6</b> Gruppe <b>B5</b>		
	Verdauung	Gruppe <b>A5</b> Gruppe <b>A4</b>	Gruppe <b>B5</b> Gruppe <b>B4</b>	Gruppe <b>A3</b> Gruppe <b>A2</b>	Gruppe <b>B3</b> Gruppe <b>B2</b>	Gruppe <b>A1</b> Gruppe <b>A6</b>	Gruppe <b>B1</b> Gruppe <b>B6</b>		
	Harn	Gruppe <b>A6</b> Gruppe <b>A5</b>	Gruppe <b>B6</b> Gruppe <b>B5</b>	Gruppe <b>A4</b> Gruppe <b>A3</b>	Gruppe <b>B4</b> Gruppe <b>A3</b>	Gruppe <b>A2</b> Gruppe <b>A1</b>	Gruppe <b>B2</b> Gruppe <b>B1</b>		
	nachmittags Protokollbetreuung zu den Versuchen des Vormittags am gleichen Tag sowie Protokollrückgabe, -besprechung und Tutorium zum Versuch des Vortags; Termine nach Vereinbarung								
	Pro Tag erledigt jede Gruppe <u>zwei</u> Versuche, und zwar in der in der Tabelle angegebenen Reihenfolge. <i>Beispiel:</i> Am 2.10. beginnt Gruppe <b>A1</b> mit Versuch 1 und macht danach Versuch 2, während Gruppe <b>A6</b> mit Versuch 6 beginnt und danach Versuch 1 erledigt. Am Nachmittag des 2.10. fertigen die Gruppen <b>A1</b> bis <b>A6</b> das Protokoll zu dem Versuchstag an. Am Nachmittag des nächsten Arbeitstags (wegen des Feiertags erst der 4.10.) erhalten sie das gelesene Protokoll in individueller Besprechung zurück und behandeln die Thematik in einem Tutorium.								

Zu jedem der Versuchstage liefert jede Arbeitsgruppe ein **Protokoll** ab, und zwar spätestens bis 8:15 Uhr (also vor Beginn) des nächsten Arbeitstages. Ziel ist die knappe, aber nachvollziehbare und exakte Darstellung der Messdaten (tabellarisch und meist graphisch), ihre Deutung (Relevanz für den Organismus) und Einordnung in das Vorwissen (Erfüllen die Ergebnisse die Erwartungen? Wenn nicht, in welcher Hinsicht, und was könnte die Ursache dafür sein?) Betrachten Sie das Protokoll als Fortsetzung des Skripts, das Sie im eigenen Text komplett als bekannt voraussetzen können. Das heißt, schreiben Sie weder aus dem Skript noch aus Lehrbüchern Theorie-Wissen ab, blähen Sie also den Umfang Ihres Protokolls nicht künstlich auf. Im Einzelfall kann es bei bestimmten Versuchen zu Abweichungen kommen, aber grundsätzlich folgen Sie dieser Protokollstruktur:

- 1) Knappe Formulierung der Fragestellung des Teilversuchs – was wird untersucht, warum ist das von Interesse für das Verständnis der Funktionen des Organismus?
- 2) Angabe des Skriptabschnitts mit den zugehörigen methodischen Abläufen – bei Abweichung davon genaue Beschreibung der wirklich benutzten Vorgehensweise.
- 3) Ergebnis-Tabellen und zugehörige graphische Darstellungen eindeutig beschriften bzw. nummerieren, um sie dem Begleittext zuzuordnen. Achsen der Koordinatensysteme mit Größen und Dimensionen

beschriften und skalieren, Originaldaten deutlich markieren, durch gerade Linien verbinden, vermutete „Idealkurven“ oder „Geraden“ allenfalls zusätzlich eintragen und nicht über den Messbereich hinaus extrapolieren (sofern nicht ausdrücklich erlaubt; s. Ergometrie). Mehrere Kurvenzüge im gleichen Diagramm durch verschiedene Symbole, Linienfarben oder -strichelungen klar unterscheiden und bezeichnen. Jedes Diagramm muss im Text aufgegriffen und behandelt werden. Was Ihnen darin wichtig oder auffällig erscheint, muss graphisch hervorgehoben (Pfeile, Symbole etc.) und in Worten erläutert werden. Sie dürfen nie erwarten, dass der Leser irgendetwas „schon von selbst“ erkennen wird. Legen Sie die Grafiken hinreichend groß an; verwenden Sie Ordinaten genügender Höhe, sonst sind Steigungen oft nicht ausreichend erkennbar. Vorsicht bei Excel-Graphiken: die Vorgabe-Einstellungen sind für unsere Zwecke fast immer ungeeignet (insbesondere die Diagramm- und Achsentyper); wählen Sie ausreichend große Achsenbeschriftungen (ein Tipp: im Diagramm-Menü unter „Schrift“ die Option „Anpassen“/ links unten ausschalten, weil Sie sonst bei der Layout-Anpassung die Schrift wieder verkleinern!). Oft wird es für Sie leichter sein, eine Abbildung auf Millimeterpapier anzulegen. Auch in diesem Fall achten Sie darauf, die Diagramme so groß zu zeichnen und die Achsenproportionen so zu wählen, dass die Fläche gut genutzt wird und charakteristische Eigenschaften der Daten und Kurven wirklich erkennbar sind. Zu jedem Versuchsabschnitt sollte ausdrücklich formuliert werden, ob die ursprünglich gestellte Frage beantwortet werden konnte, und wie diese Antwort ausgefallen ist.

4) Eine formale Diskussion der Befunde ist kaum möglich bei derart kurzen Versuchen, wie wir Sie im Kurs durchführen und bei denen es (zu) wenige Wiederholungen und teilweise nicht einmal hinreichende Kontrollexperimente gibt. Dennoch sollten Sie zumindest angeben, ob die Ergebnisse den Erwartungen entsprechen und ob sich gegebenenfalls Gründe für eine Abweichung oder das gänzliche Mislingen eines Versuchs erkennen lassen.

Alle Texte sollten so kurz wie möglich gehalten werden, müssen dabei aber trotzdem in ihren Aussagen und terminologisch korrekt sowie logisch nachvollziehbar sein. Daraus folgt ein kompakter „Wissenschaftsstil“ mit möglichst wenig Füllwörtern und Redundanz, wie er bei Originalpublikationen von Forschungsergebnissen in Fachzeitschriften gefordert wird und mit dem Sie sich im Lauf Ihres Studiums vertraut machen müssen. Das erfordert Übung – sehen Sie die Protokolle auch unter diesem Aspekt.

Die Protokolle zur animalischen Physiologie deponieren Sie bitte in Ablagekästen im Eingangsbereich der Abteilung Hustert (3.Stock); die Protokolle zur vegetativen Physiologie werden direkt bei den Tischassistenten dieser Versuche abgegeben. Die Protokolle werden an den in dem Zeitplan genannten Terminen testiert bzw. mit der Aufforderung zu Nachbesserungen zurückgegeben. Damit ist eine individuelle Besprechung besonders gut oder schlecht gelungener Abschnitte in formaler wie inhaltlicher Hinsicht verbunden. Daran schließt sich ein Tutorium an, in dem Sie die Möglichkeit haben, nochmals Fragen zu Theorie und Praxis der durchgeführten Versuche zu stellen. Aus Mitteln Ihrer Studiengebühren ist es in diesem Jahr möglich, den Umfang der zusätzlichen Betreuung bei Protokollen und in Tutorien auszuweiten. Dieses Angebot geht über den Zeitrahmen des in der Studienordnung vorgeschriebenen Unterrichts hinaus, und deshalb ist die Teilnahme daran für sie nicht obligatorisch. Wir raten Ihnen jedoch dringend (auch aus den Erfahrungen mit diesem Kurs in den Vorjahren), diese Möglichkeit zu nutzen, um Ihren Studienerfolg bei dieser Veranstaltung zu sichern bzw. zu verbessern.

Das Testat aller Protokolle ist eine notwendige Voraussetzung für den erfolgreichen Abschluss des Moduls. Da es sich bei den Protokollen um Gruppenleistungen handelt, gehen sie nicht in die Benotung des Kurserfolgs ein. Hierzu dient vielmehr eine Multiple-Choice-Klausur am Freitag der 4. Kurswoche, in der mindestens 60% der möglichen Punktzahl erreicht werden müssen.

Wir hoffen, dass diese Veranstaltung für Sie von Nutzen sein wird, Ihnen trotz der damit verbundenen Arbeit Freude macht und vielleicht Ihr Interesse für eine intensivere Beschäftigung mit der Physiologie im weiteren Studium steigert. Das Praktikum erfährt immer wieder inhaltliche und organisatorische Veränderungen und Korrekturen. Dafür sind wir auf Ihre Mithilfe angewiesen: Teilen Sie den Kursbetreuern bitte mit, wenn Ihnen Fehler im Skript auffallen und wo Sie in den Abläufen und Inhalten Verbesserungsbedarf sehen. Wir brauchen Ihre Kritik, aber Zustimmung freut uns natürlich auch.

Wir wünschen Ihnen einen erfolgreichen Verlauf dieses Praktikums.