

Handbuch der Basismodule für den Studiengang Biologie mit dem Abschluss Bachelor of Science

Internetadresse der Fakultät:

<http://www.biologie.ruhr-uni-bochum.de>

Studienfachberatung Biologie:

Dr. Petra Schrey
Raum: ND 03/131
Tel.: 0234/32-24573
dekanat-biologie@rub.de

Dr. Ina Wilms
Raum: ND 03/132a
Tel.: 0234/32-24457
e-mail: ina.wilms@rub.de

Dipl.-Biol. Skadi Heinzelmann
Raum: ND 03/134
Tel.: 0234/32-23142
studienberatung-biologie@rub.de

Sprechstunden: Mo bis Do: 9.00 - 11.00 Uhr

Stand: 24.01.2014

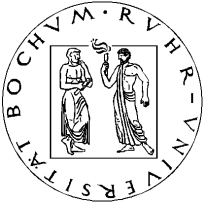
Dieses Modulhandbuch gibt einen Überblick über die obligatorischen Module der ersten vier Semester (Basismodule) des Studiengangs Biologie mit dem Abschluss Bachelor of Science (1 Fach). Es handelt sich um drei biologische Grundmodule („Zoologie und Zellbiologie“, „Botanik und Biodiversität“ sowie „Strukturbiologie, Genetik und Physiologie“) sowie um die Grundmodule „Chemie“ und „Physik“. Hinzu kommen das Modul „Mathematik“ und das Modul „Floristische und Faunistische Übungen im Gelände“. Durch Lehrveranstaltungen des Optionalbereichs sollen darüber hinaus berufsqualifizierende Zusatz- und Schlüsselqualifikationen erworben werden, um den späteren Einstieg in die Arbeitswelt zu erleichtern. Die genannten Grundmodule schließen mit einer Prüfung ab. Wenn Sie alle 5 Grundmodulprüfungen bestanden haben (in der Regel am Ende des vierten Fachsemesters), belegen Sie im Bachelorstudium ein Aufbau- und ein Spezialmodul oder 2 Aufbaumodule. Das Angebot an Aufbau- und Spezialmodulen finden Sie in einem eigenen Modulhandbuch, das jedes Semester aktualisiert wird.

Das Bachelorstudium schließt in der Regel mit der Anfertigung der Bachelorarbeit ab, die aus dem Modul „Theoretische und methodische Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens“ und der eigentlichen Bachelorarbeit besteht.

Inhalt	Seite
Studienverlaufsplan Bachelor of Science	1
Zulassungsvoraussetzungen für die Grundmodulprüfung und die B.Sc.-Arbeit.....	3
Grundmodul Zoologie und Zellbiologie	4
Grundmodul Botanik und Biodiversität.....	6
Modul Floristische und Faunistische Übungen im Gelände	8
Grundmodul Strukturbiologie, Genetik und Physiologie.....	9
Modul Mathematik	15
Grundmodul Physik	16
Grundmodul Chemie.....	20
Optionalbereich.....	26
Strukturplan der Fakultät	27

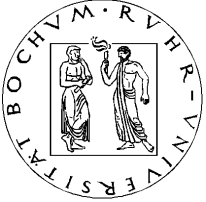
Abkürzungen

B.A.	Bachelor of Arts (2 Fächer)
B.Sc.	Bachelor of Science (1 Fach)
CP	Credit Point (Kreditpunkt), 1 CP entspricht 30 Stunden studentischer Arbeit
LS	Lehrstuhl
M.Ed.	Master of Education (2 Fächer)
M.Sc.	Master of Science (1 Fach)
SoSe	Sommersemester
SS	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
WiSe	Wintersemester
WS	Wintersemester



**Studienverlaufsplan
für den
Studiengang Biologie mit dem Abschluss
Bachelor of Science an der Ruhr-Universität Bochum
ab WS 11/12 („Modellversuch Physik“)**

1. Semester (25 SWS, 27 CP)		Leistungsnachweise	SWS	CP
V,Ü	Mathematik	Erfolgsschein	5	6
Grundmodul Zoologie und Zellbiologie				
V	Grundlagen der Zoologie und Zellbiologie		5	2,5 ¹⁾
Ü	Anfängerübungen Zoologie	Teilnahmeschein	6	3 ¹⁾
Ü	Bestimmungsübungen Zoologie	Teilnahmeschein	4	3 ¹⁾
Grundmodul Chemie (Teil 1)				
V	Anorganische Chemie / Organische Chemie		5	4 ⁴⁾
Grundmodulprüfung Zoologie und Zellbiologie (2-stündige Klausur)				8,5
2. Semester (24 SWS, 30 CP)				
Ü	Floristische und faunistische Übungen im Gelände	Erfolgsschein	3	6
Grundmodul Botanik und Biodiversität				
V	Grundlagen der Botanik und Biodiversität		4	2 ²⁾
Ü	Anfängerübungen Botanik	Teilnahmeschein	4	3 ²⁾
Ü	Bestimmungsübungen Botanik	Teilnahmeschein	4	3 ²⁾
Grundmodul Chemie (Teil 2)				
V	Organische Chemie / Anorg. u. Analytische Chemie		4	3,5 ⁴⁾
Grundmodul Physik (Teil 1)				
V,Ü	Physik I		5	3,5 ⁵⁾
Grundmodulprüfung Botanik und Biodiversität (2-stündige Klausur)				9
3. Semester (24 SWS, 33 CP)				
Grundmodul Strukturbiologie und Genetik				
V	Grundlagen der Genetik, Mikrobiologie, Biochemie und Biophysik		6	3 ³⁾
Ü	Übungen in Biochemie und Biophysik	Teilnahmeschein	5	4 ³⁾
Grundmodul Chemie (Teil 3)				
Ü	Chemisches Praktikum	Erfolgsschein	4	6
Grundmodul Physik (Teil 2)				
V,Ü	Physik II		5	3 ⁵⁾
Ü	Physikalisches Praktikum	Erfolgsschein	4	6
Grundmodulprüfung Chemie (2-stündige Klausur)				5,5
Grundmodulprüfung Physik (2-stündige Klausur)				5,5
4. Semester (21 SWS, 30 CP)				
Grundmodul Physiologie				
V	Grundlagen der Zell-, Tier- und Pflanzenphysiologie		6	3 ³⁾
Ü	Übungen in Genetik	Teilnahmeschein	5	4 ³⁾
Ü	Übungen in Tierphysiologie	Teilnahmeschein	5	4 ³⁾
Ü	Übungen in Pflanzenphysiologie	Teilnahmeschein	5	4 ³⁾
Grundmodulprüfung Strukturbiologie, Genetik und Physiologie (4-stündige Klausur)				15



**Studienverlaufsplan
für den
Studiengang Biologie mit dem Abschluss
Bachelor of Science an der Ruhr-Universität Bochum
ab WS 11/12 („Modellversuch Physik“)**

5. Semester (26 SWS, 20 CP)	Leistungsnachweise	SWS	CP
Aufbaumodul (Blockstudium) ⁶⁾ V, Ü, S Vorlesung, Übung, Seminar	Erfolgsschein	insgesamt 13	10
Aufbaumodul oder Spezialmodul (Blockstudium) ⁶⁾ V, Ü, S Vorlesung, Übung, Seminar	Erfolgsschein	insgesamt 13	10
6. Semester (29 SWS, 22 CP)			
Theoretische und methodische Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens (in der Regel 7 Wochen)		insgesamt 13	10
Bachelorarbeit (9 Wochen)		16	12
1. - 6. Semester (13 SWS, 18 CP)			
Optionalbereich ⁷⁾ V, Ü, S Vorlesungen, Übungen, Seminare (verschiedene Module)		insgesamt 13	18
Bachelorstudiengang gesamt:		162	180

¹⁾ CP werden erst mit bestandener Grundmodulprüfung Zoologie und Zellbiologie vergeben

²⁾ CP werden erst mit bestandener Grundmodulprüfung Botanik und Biodiversität vergeben

³⁾ CP werden erst mit bestandener Grundmodulprüfung Strukturbiologie, Genetik und Physiologie vergeben

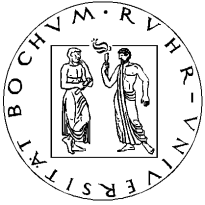
⁴⁾ CP werden erst mit bestandener Grundmodulprüfung Chemie vergeben

⁵⁾ CP werden erst mit bestandener Grundmodulprüfung Physik vergeben

⁶⁾ Für jede ganztägige Modulwoche werden 2,5 CP angerechnet.

⁷⁾ Neben Lehrveranstaltungen des Optionalbereiches können gem. § 7 Satz 6 auch Lehrveranstaltungen anderer Fächer besucht werden.

V = Vorlesung, Ü = Übung, S = Seminar, SWS = Semesterwochenstunden, CP = Credit Points



Zulassungsvoraussetzungen für die Grundmodulprüfungen und die Bachelorarbeit im Studiengang Biologie mit dem Abschluss Bachelor of Science an der Ruhr-Universität Bochum

Folgende Nachweise sind Voraussetzung für die Anmeldung zu den jeweiligen Prüfungen. Die Nachweise sind bei der Anmeldung vorzulegen.

Grundmodulprüfung Zoologie und Zellbiologie (2-stündige Klausur)

1. Teilnahmeschein Anfängerübungen Zoologie
2. Teilnahmeschein Bestimmungsübungen Zoologie

Grundmodulprüfung Botanik und Biodiversität (2-stündige Klausur)

1. Teilnahmeschein Anfängerübungen Botanik
2. Teilnahmeschein Bestimmungsübungen Botanik

Grundmodulprüfung Chemie (2-stündige Klausur)

1. Erfolgsschein Chemisches Praktikum

Grundmodulprüfung Physik (2-stündige Klausur)

1. Erfolgsschein Mathematik
2. Erfolgsschein Physikalisches Praktikum

Grundmodulprüfung Strukturbiologie, Genetik und Physiologie (4-stündige Klausur)

1. Erfolgsschein Floristische und Faunistische Übungen im Gelände
2. Teilnahmeschein Übungen in Biochemie und Biophysik
3. Teilnahmeschein Übungen in Genetik (Teil Cytogenetik und Teil Prokaryontengenetik)
4. Teilnahmeschein Übungen in Tierphysiologie
5. Teilnahmeschein Übungen in Pflanzenphysiologie

Anmeldung zur Bachelorarbeit

1. Abiturzeugnis (Original und Kopie oder beglaubigte Kopie, die im Prüfungsamt verbleiben kann)
2. aktuelle Studienbescheinigung
3. Nachweis über ein A-Modul im Umfang von 10 CP
4. Nachweis über ein A- oder S-Modul im Umfang von mindestens 10 CP
5. Nachweise zum Optionalbereich im Umfang von mind. 18 CP
6. ggf. zusätzliche Anträge (z.B. wenn Sie Ihre Bachelor of Science-Arbeit außerhalb der Fakultät anfertigen möchten oder wenn Sie die Bachelor of Science-Arbeit beginnen möchten, bevor Sie sämtliche der o. g. Unterlagen vorlegen können, s. Studienordnung vom 27.04.2006, § 13 (2) Punkt 3)

Grundmodul Zoologie und Zellbiologie (1. Semester, Wintersemester)				
Vorlesungsnummern:		190 001 (Vorlesung), 190 002 (Anfängerübungen Zoologie), 190 003 (Bestimmungsübungen Zoologie)		
Veranstaltungstyp:		Vorlesung, Übungen		
Modul wird angeboten für:		B.Sc.: ja	M.Sc.: nein	B.A.: ja M.Ed.: nein
SWS: 15	CP: 17	Workload: 510 Stunden		Angebot: jeweils im WiSe
Lehrbereich (Dozent/innen):		LS Evolutionsökologie und Biodiversität der Tiere (Eltz, Tollrian, Schaub), LS Allgemeine Zoologie und Neurobiologie (Herlitz, Wahle, Distler-Hoffmann), LS Zellmorphologie und molekulare Neurobiologie (Faissner, Wiese), AG Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie (Kirchner)		
Teilnehmerzahl:		alle Studierenden des 1. Fachsemesters		
Teilnahmevoraussetzungen:		keine		
Anmeldung:		Die Anmeldung zu den Übungen erfolgt online. Die Fristen werden rechtzeitig vor Beginn der Vorlesungszeit im kommentierten Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.		
Beginn und Ende:		Die Veranstaltungen laufen während der gesamten Vorlesungszeit.		
Prüfungsmodalitäten und Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten:		<ul style="list-style-type: none"> • Übungen: <ul style="list-style-type: none"> - stichprobenartige Überprüfung der Vorbereitung - Überprüfung der regelmäßigen und aktiven Teilnahme (Kontrolle von Zeichnungen, Bestimmungswegen, etc.) • Grundmodulprüfung Zoologie und Zellbiologie (2-stündige Klausur) über den Inhalt der Vorlesung und die Theorie der Übungen. Zulassungsvoraussetzung sind die Teilnahmebescheinigung zu den Anfängerübungen Zoologie und den Bestimmungsübungen Zoologie. Die CP werden vergeben, wenn die o.g. Leistungen erfolgreich erbracht wurden. 		
Lernziele: Erlangen zoologischer Grundkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion der tierischen Zelle • Bau und Funktion von Organen • Grundlagen der Anatomie • Grundlagen der Fortpflanzung und Entwicklung • Grundlagen und Methoden der zoologischen Systematik und Evolutionsforschung • Systematischer Überblick über die Tierstämme und deren Baupläne • Grundlagen der Ökologie • Grundlagen der Verhaltensbiologie • Kenntnisse über die einheimische Fauna (Morphologie, Systematik, elementare Artenkenntnis) Erlernen von Methoden und praktischer Fertigkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • Präparationstechniken (mikroskopisch und makroskopisch) • Mikroskopieren (Hellfeld, Durchlicht, Phasenkontrast, Einstellungen am Gerät) • Wissenschaftliches Zeichnen • Umgang mit dem Stereomikroskop • Umgang mit zoologischer Bestimmungsliteratur 				
Vorlesung „Grundlagen der Zoologie und Zellbiologie“ Die Kennzeichen lebender Organismen, der Feinbau der Zelle sowie die Funktion der Zell-Organellen stehen am Anfang der Biologie-Ausbildung. Hieran schließen sich Struktur und Formwechsel der Chromosomen sowie die funktionellen Beziehungen von Kern und Plasma an. Mit den Protozoen als besonders hochdifferenzierten Zellen beginnt der systematische Überblick, der in der Großenteilung des Tierreiches den Formenreichtum sowie ökologische und tiergeographische Zusammenhänge aufzeigt. Organismen passen sich fortlaufend an die Umweltbedingungen an. Die dadurch entstehende Differenzierung der Organismen kann bis zur Artbildung führen. Wesentliche Grundlagen der Ökologie und der Evolution werden vorgestellt. An Beispielen aus der Parasitologie wird die ökologische Realisierung bestimmter Entwicklungsabläufe und Baupläne gezeigt. Die Verhaltensweisen der Tiere haben ebenso wie ihre morphologischen Merkmale eine Individualentwicklung, die				

von der Verhaltensforschung untersucht wird. Verschiedene Verhaltensweisen haben in der Stammesgeschichte ursächliche Bedeutung als Isolationsmechanismus; generell erhöhen sie den Überlebenswert. In diesem Zusammenhang werden die Grundleistungen und der Feinbau des Nervensystems und der Sinnesorgane ausgeführt.

Literatur:

- Begon, M., Townsend, C.R. & J.L. Harper Ecology: From Individuals to Ecosystems . Blackwell Publishing
- Westheide, W. & Rieder, R.: Spezielle Zoologie. Spektrum Verlag
- Wehner, R. & W. Gehring: Zoologie, Thieme Verlag
- Weitere Literaturangaben erfolgen zu Beginn der Vorlesung.

Anfängerübungen in Zoologie

Die Anfängerübungen werden begleitend zur Grundvorlesung durchgeführt. Der Vorlesungsstoff einer Woche wird exemplarisch jeweils anhand von Demonstrationsobjekten in der Übung vertieft. Zu jedem Kurstag findet eine einführende Vorlesung statt. Analog zur Vorlesung gliedern sich die Übungen in drei Teile mit folgendem Inhalt:

1. Teil: Einführung in die Technik des Mikroskopierens – licht- und elektronenmikroskopische Strukturen der Zelle – Mitose – ausgewählte Protozoen aller Klassen: Flagellata, Rhizopoda, Sporozoa, Ciliata.
2. Teil: Präparationstechnik (makroskopisch – mikroskopisch) an Wirbellosen: Coelenterata – Plathelmintha – Nematelmintha – Annelida – Polychaeta – Crustacea – Insecta – Mollusca – Echinodermata
3. Teil: Vergleichende Anatomie (makroskopisch und mikroskopisch) und Funktion der Chordata: Lanzettfischchen und Forelle – Ratte – Dornhaikopf und Nervensystem – Gewebekunde der Säugetiere

Zur Kursvorbereitung wird ein Skript zur Verfügung gestellt.

Literatur:

- Skript zu den Anfängerübungen Zoologie
- Storch, V. & U. Welsch: Kükenthals Leitfaden für das zoologische Praktikum. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg [u.a.], ISBN 3-8274-1111-4 Gb.

Bestimmungsübungen Zoologie

Ausgewählte Tiergruppen, die auch im Verlauf der Grundvorlesung behandelt werden, sind Gegenstand dieser Übung zur Formen- und Artenkenntnis von Wirbellosen und Wirbeltieren. Das Erkennen und Zuordnen von präparierten Tieren, die aus der Lehrsammlung bereitgestellt werden, erfolgt anhand der Bestimmungstabellen des Buches von P. Brohmer „Fauna von Deutschland“ und wird meist mit Hilfe von Mikroskopen durchgeführt. Das Kursprogramm ist Bestandteil des Skripts, welches im Anschluss an die Einführungsveranstaltung ausgegeben wird. Zu jedem Thema findet einmal in der Woche eine einführende Vorlesung statt.

Behandelte Tiergruppen:

Aus didaktischen Gründen werden an den beiden ersten Kurstagen mit Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren die Wirbeltiere bearbeitet. Der dritte Kurstag leitet über zu den „Wirbellosen“ und behandelt marine, limnische und terrestrische Mollusken. Die Insekten haben mit insgesamt sieben Kursnachmittagen entsprechend ihrer Artenvielfalt und ökologischen Bedeutung besonderes Gewicht. An zwei weiteren Kurstagen werden die verbleibenden Arthropodengruppen – Myriapoda, Crustacea und Chelicerata – behandelt.

Die in den Zoologischen Bestimmungsübungen erarbeiteten Kenntnisse finden unmittelbare Anwendung im Zuge der „Floristischen und faunistischen Übungen im Gelände“ im zweiten Studiensemester. Sie sind Arbeitsvoraussetzung für alle späteren Veranstaltungen der Tiersystematik, Evolutionsbiologie sowie der Ökologie.

Literatur:

- Skript zu den Bestimmungsübungen Zoologie
- Brohmer, P. (Begr.): Fauna von Deutschland: ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. Quelle & Meyer, Wiebelsheim, ISBN 3-494-01326-8 Pp, (in der jeweils aktuellsten Auflage)

Grundmodul Botanik und Biodiversität (2. Semester, Sommersemester)				
Vorlesungsnummern:		190 000 (Vorlesung), 190 001 (Anfängerübungen Botanik), 190 002 (Bestimmungsübungen Botanik)		
Veranstaltungstyp:		Vorlesung, Übungen		
Modul wird angeboten für:		B.Sc.: ja	M.Sc.: nein	B.A.: ja M.Ed.: nein
SWS: 12	CP: 17	Workload: 510 Stunden		Angebot im: SoSe
Lehrbereich (Dozent/innen):		LS Allgemeine und Molekulare Botanik (Kück, Nowrousian) und LS Evolution und Biodiversität der Pflanzen (Stützel)		
Teilnehmerzahl:		alle Studierenden des 2. Fachsemesters		
Teilnahmevoraussetzungen:		keine		
Anmeldung:		Die Anmeldung zu den Übungen erfolgt online im vorausgehenden WiSe. Die Fristen werden über Aushang im Dekanatsflur und über das Internet bekannt gegeben.		
Beginn und Ende:		Die Veranstaltungen laufen während der gesamten Vorlesungszeit.		
Prüfungsmodalitäten und Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten:		<ul style="list-style-type: none"> • Übungen: <ul style="list-style-type: none"> – Überprüfung der Vorbereitung – Überprüfung der regelmäßigen und aktiven Teilnahme (Kontrolle von Zeichnungen, Bestimmungswegen, etc.) – Anlegen eines Studienherbars • Grundmodulprüfung Botanik und Biodiversität (2-stündige Klausur) über den Inhalt der Vorlesung und die Theorie der Übungen. Zulassungsvoraussetzung sind die Teilnahme­scheine zu den Anfängerübungen Botanik und den Bestimmungsübungen Botanik. Die CP werden vergeben, wenn die o.g. Leistungen erfolgreich erbracht wurden. 		
Lernziele: Erlangen botanischer Grundkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion der pflanzlichen Zelle • Bau und Funktion von Geweben • Grundlagen der Entwicklung und Differenzierung pflanzlicher Zellen • Morphologie und Anatomie des Kormus • Pflanzliche Entwicklungsbiologie – Genetische Grundlagen • Grundlagen der Fortpflanzung (Fortpflanzungssysteme, Entwicklungszyklen, Befruchtungsmodi) • Grundlagen und Methoden der Evolutionsforschung • Grundlagen und Methoden der botanischen Systematik • Übersicht über die Evolution der Hauptgruppen (Cyanobakterien, Algen, Pilze, Moose, Farnpflanzen, Samenpflanzen) • Grundlagen, Fragestellungen der Geobotanik • Probleme der angewandten Botanik, des biologischen Umweltschutzes • Kenntnisse über die einheimische Flora (Morphologie, Systematik, elementare Artenkenntnis) Erlernen von Methoden und praktischen Fertigkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • Herstellen botanischer Präparate (Total- und Schnittpräparate) • Mikroskopieren (Hellfeld, Durchlicht, Phasenkontrast, Einstellungen am Gerät) • Wissenschaftliches Zeichnen • Umgang mit dem Stereomikroskop • Umgang mit botanischer Bestimmungsliteratur • Anlegen eines Herbariums 				
Vorlesung „Grundlagen der Botanik und Biodiversität“ Als Einführung werden die wesentlichen Stoffkomponenten pflanzlicher Zellen behandelt, um anschließend ihren Bau und ihre Funktion verstehen zu können. Aufbauend auf diesem Wissen werden die verschiedenen Gewebeformen vorgestellt und die Zusammenhänge zwischen Morphologie und Funktion dargelegt. Es schließen sich die Grundlagen zur Differenzierung pflanzlicher Zellen an, um hiervon abgeleitet die genetischen				

Erkenntnisse wiederzugeben, die für das Verständnis der Entwicklung und Differenzierung pflanzlicher Zellen notwendig sind.

Der erste Teil der Vorlesung wird durch eine allgemeine Darstellung des Kormus in seiner Morphologie und Anatomie abgerundet. Ausgehend von der Samenkeimung werden Bau und Leistung von Spross, Blatt und Wurzel sowie ihre Metamorphosen erläutert. Als Einführung in die Systematik werden die genetischen Grundlagen der Fortpflanzung gegeben. Dabei wird auf Fortpflanzungssysteme, Entwicklungszyklen und Befruchtungsmodi eingegangen. Nach der Erläuterung allgemeiner Grundlagen und Methoden der Evolutionsforschung und botanischer Systematik folgt eine Übersicht über die Evolution der Hauptgruppen des Pflanzenreichs (Cyanobakterien, Algen, Pilze, Moose, Farnpflanzen, Samenpflanzen) unter Einschluss von Entwicklungsgeschichte, Paläobotanik und ökologischen Zusammenhängen. In enger Verbindung zur Systematik steht die Geobotanik (mit Arealkunde, Standortslehre, Vegetationskunde, Floren und Vegetationsgeschichte), in deren Fragestellungen und Grundtatsachen kurz eingeführt wird. Auch Probleme der angewandten Botanik und des biologischen Umweltschutzes werden berücksichtigt.

Literatur:

- Strasburger, Eduard (Begr.): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, Heidelberg [u.a.]. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin (in der jeweils aktuellsten Auflage)

Anfängerübungen Botanik

Die Anfängerübungen Botanik sollen die Kenntnisse auf dem Gebiet der pflanzlichen Cytologie, Histologie und Morphologie durch die Arbeit am Objekt vertiefen. Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorlesung und in Vorbesprechungen innerhalb der Übungen vermittelt. Anhand repräsentativer Beispiele wird der anatomische Aufbau von Wurzel, Sproßachse, Blatt, Blüte, Frucht und Samen der Spermatophyta mit Hilfe des Mikroskops studiert. Im Vordergrund der Betrachtung stehen die Beziehungen zwischen Bau und Funktion der Pflanzenorgane. Weiterhin werden Grundlagen der Morphologie von Algen und Pilzen vermittelt. Die Kenntnisse sind Voraussetzung zum Verständnis einer zeitgemäßen molekularen Botanik. Gleichzeitig werden Grundkenntnisse in der Herstellung botanischer Präparate vermittelt. Eine Vorbereitung auf die Kursthemen wird erwartet und vor jedem Kurstag mittels Antestat überprüft.

Literatur:

- Kück U., Wolff G. 2009: Botanisches Grundpraktikum, Springer-Verlag, Heidelberg (in der jeweils aktuellsten Auflage)
- Wanner G. 2004: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Thieme-Verlag, Stuttgart
- Esser K. 2001: Kryptogamen 1. 3. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg
- Nultsch, Wilhelm: Mikroskopisch-botanisches Praktikum für Anfänger, Thieme-Verlag, Stuttgart [u.a.] (empfohlen)

Bestimmungsübungen Botanik (Gefäßpflanzen)

Die Bestimmungsübungen Botanik führen in die Morphologie und Systematik der einheimischen Flora ein. Neben der Vermittlung einer gewissen Artenkenntnis ist es Hauptziel, einheimische Arten von Gefäßpflanzen (Farne und Samenpflanzen) anhand eines Bestimmungsbuches (Rothmaler, Exkursionsflora Bd. 2) eindeutig zu identifizieren. Neben der Bestimmung wird auch die floristische Dokumentation durch Herbarbelege erlernt und geübt. Hierzu sind 40 Belege selbst zu sammeln, zu herbarisieren und zu etikettieren. Eine Vorbereitung auf die Kursthemen wird erwartet und stichprobenartig überprüft.

Die Inhalte von Vorlesung und Praktika stellen entscheidende Grundlagen für pflanzliche Genetik, Physiologie, Entwicklungsbiologie, Biotechnologie, Strukturbiologie und Molekularbiologie dar.

Literatur:

- Stützel, Th. 2002: Botanische Bestimmungsübungen, Ulmer Verlag (in der jeweils aktuellsten Auflage)
- Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland, Grundband: Gefäßpflanzen, Hrsg. E. J. Jäger 20. Aufl. 2011, Spektrum Verlag Heidelberg

Floristische und faunistische Übungen im Gelände (2. Semester, Sommersemester)				
Vorlesungsnummer:		190 003 (Exkursionen)		
Veranstaltungstyp:		Exkursionen, Nacharbeit im Labor		
Modul wird angeboten für:		B.Sc.: ja	M.Sc.: nein	B.A.: ja M.Ed.: nein
SWS: 3	CP: 6	Workload: 180 Stunden		Angebot: im SoSe
Lehrbereich (Dozent/innen):		LS Evolutionsökologie und Biodiversität der Tiere (Eltz, Tollrian, Schaub), LS Evolution und Biodiversität der Pflanzen (Stützel)		
Teilnehmerzahl:		alle Studierenden des 2. Fachsemesters		
Teilnahmevoraussetzungen:		keine		
Anmeldung:		Online, die Fristen werden über Aushang im Dekanatsflur und über das Internet bekannt gegeben.		
Beginn und Ende:		Die Veranstaltungen laufen während der Vorlesungszeit im Sommersemester.		
Prüfungsmodalitäten und Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten:		<ul style="list-style-type: none"> Praktische Abschlussklausur (Erkennen und Bestimmen von Pflanzen und Tieren der einheimischen Flora und Fauna) Die CP werden vergeben, wenn die o.g. Leistungen erfolgreich erbracht wurden.		
Lernziele: Übersicht über wichtige Ökosysteme der Region mit charakteristischen Elementen aus Flora und Fauna <ul style="list-style-type: none"> Erlangen bzw. Vertiefen der Kenntnisse über die einheimische Flora und Fauna (Morphologie, Systematik, elementare Artenkenntnis) praktisches Arbeiten und Verhalten im Gelände 				
Inhalt: Die „Floristischen und faunistischen Übungen im Gelände“ werden von den Lehrstühlen Evolution und Biodiversität der Pflanzen und Evolutionsökologie und Biodiversität der Tiere gemeinsam veranstaltet. Auf fünf Halbtagesexkursionen werden wichtige Ökosysteme mit den charakteristischen Elementen aus Flora und Fauna vorgestellt. An einzelne Kurse schließt sich eine Nachbearbeitung im Labor an. Bei dieser Nachbearbeitung werden wichtige Merkmale mikroskopisch analysiert und die Organismen mit Rothmaler „Exkursionsflora“ bzw. Brohmer „Fauna von Deutschland“ bestimmt.				
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> Skript mit Beschreibungen der besuchten Standorte, Anfahrtsbeschreibung und Artenlisten (wird ausgegeben) Brohmer, P. (Begr.): Fauna von Deutschland: ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. Quelle & Meyer, Wiebelsheim, ISBN 3-494-01326-8 Pp, (in der jeweils aktuellsten Auflage) Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland, Grundband: Gefäßpflanzen, Hrsg. E. J. Jäger 20. Aufl. 2011, Spektrum Verlag Heidelberg 				
Weitere Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> Rothmaler, W. (Begr.): Exkursionsflora von Deutschland. Band 3, Atlas der Gefäßpflanzen. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin (in der jeweils aktuellsten Auflage) Düll, R. & H. Kutzelnigg: Botanisch-ökologisches Exkursionstaschenbuch. Quelle und Meyer, Wiesbaden, ISBN 3-494-01229-6 Streble, H.: Das Leben im Wassertropfen: Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers; ein Bestimmungsbuch. Kosmos, Stuttgart (Kosmos-Naturführer) ISBN 3-440-08431-0 Pp. Aichele, D.: Was blüht denn da? Der Fotoband [wildwachsende Blütenpflanzen Mitteleuropas]. Franckh-Kosmos, Stuttgart (Kosmos-Naturführer) ISBN 3-440-07812-4 kart. 				
Anmerkungen: Für die Exkursionen ist eine Lupe (10-fach) sowie das zoologische und das botanische Bestimmungsbuch unerlässlich. Die Exkursionen finden bei jedem Wetter statt. Vor allem bei Gewässerexkursionen sind Gummistiefel erforderlich. Auf den Exkursionen werden über viele Jahre dieselben Standorte mit einer großen Zahl von Studierenden aufgesucht. Es ist deshalb generell nicht gestattet, während der Exkursionen für die Anlegung des Herbariums zu sammeln.				

**Grundmodul Strukturbiologie, Genetik und Physiologie
(3. Semester (Wintersemester) und 4. Semester (Sommersemester))**

Vorlesungsnummern:		<u>Wintersemester:</u> 190006 (Vorlesung „Grundlagen der Genetik, Mikrobiologie, Biochemie und Biophysik“), 190007 (Übungen in Biochemie & Biophysik) <u>Sommersemester:</u> 190010 (Vorlesung Grundlagen der Zell-, Tier- und Pflanzenphysiologie), 190011 (Übungen in Tierphysiologie), 190012 (Übungen in Pflanzenphysiologie), 190013 und 190014 (Übungen in Genetik)			
Veranstaltungstyp:		Vorlesungen, Übungen			
Modul wird angeboten für:		B.Sc.: ja	M.Sc.: nein	B.A.: nein	M.Ed.: nein
SWS: 12	CP: 17	Workload: 510 Stunden		Angebot: Beginn jeweils im WiSe	
Lehrbereich (Dozent/inn/en):		LS Biochemie der Pflanzen (Rögner), AG Bioinformatik (Mosig), LS Biologie der Mikroorganismen (Narberhaus, Bandow), LS Biophysik (Gerwert), LS Pflanzenphysiologie (Krämer, Schünemann, Piotrowski), LS Tierphysiologie (Lübbert), LS Zellmorphologie und molekulare Neurobiologie (Faissner, Wiese), LS Zellphysiologie (Hatt, Störkuhl)			
Teilnehmerzahl:		alle Studierenden des 3. bzw. 4. Fachsemesters			
Teilnahmevoraussetzungen:		Übungen in Tierphysiologie: Grundmodulprüfung "Zoologie und Zellbiologie", Nachweis chemischer und physikalischer Kenntnisse (Erbringung eines Nachweises, z.B. Transkript aus VSPL) Sonstige Lehrveranstaltungen des Moduls: keine			
Anmeldung:		Die Anmeldungen erfolgen jeweils für die einzelnen Veranstaltungen getrennt online im vorausgehenden Semester. Die Fristen werden über Aushang im Dekanatsflur und über das Internet bekannt gegeben.			
Beginn und Ende:		Die Veranstaltungen laufen während der gesamten Vorlesungszeit im WiSe und SoSe.			
Prüfungsmodalitäten und Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten:		<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen: Die Inhalte werden in der Grundmodulprüfung geprüft. • Übungen: <ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung der regelmäßigen und aktiven Teilnahme - stichprobenartige Überprüfung der Vorbereitung - Versuchsdurchführung - Protokoll • Grundmodulprüfung Strukturbiologie, Genetik und Physiologie (4-stündige Klausur) über die Inhalte der genannten Vorlesungen und der Übungen. Zulassungsvoraussetzung sind die Teilnahmebescheinigung zu den o.g. Übungen sowie der Erfolgsschein des Moduls Floristische und Faunistische Übungen im Gelände. Die CP werden vergeben, wenn die o.g. Leistungen erfolgreich erbracht wurden. 			
Lernziele:					
Vorlesungen:		Überblick über alle Teilbereiche der Strukturbiologie, Genetik, Mikrobiologie, Biochemie, Biophysik sowie Pflanzen- und Tierphysiologie			
Übungen:		In exemplarisch ausgewählten Versuchen werden grundlegende Themen der Strukturbiologie, Genetik, Mikrobiologie, Biochemie, Biophysik und Physiologie behandelt. Dabei werden Basistechniken der Fächer vermittelt. In den Übungen werden der theoretische und praktische Hintergrund der Versuche anhand von Verständnis- und ggf. Rechenaufgaben hinterfragt. Durch die Anfertigung von Protokollen werden Formen wissenschaftlichen Dokumentierens und die Grundlagen der Aufbereitung wissenschaftlicher Information geübt.			

Vorlesung „Grundlagen der Genetik, Mikrobiologie, Biochemie und Biophysik“

a) Biochemie

Zu Beginn wird die Chemie der physiologisch wichtigen Substanzen zum besseren Verständnis der Stoffwechselreaktionen behandelt und zwar nach der üblichen Aufteilung: Kohlenhydrate, Aminosäuren, Proteine, Lipide, Nukleotide. Dann erfolgt eine allgemeine Erläuterung, wie Stoffwechselprozesse heutzutage in vivo und in vitro methodisch verfolgt bzw. aufgeklärt werden können. Im Folgenden sollen die wichtigsten Stoffwechselprozesse in der Natur, wie Glycolyse, Pentosephosphatzyklus, Zitronensäurezyklus, Gluconeogenese, Synthese von Polysacchariden behandelt werden. Beim oxydativen Endabbau wird die Atmungskette behandelt, vor allem unter Berücksichtigung der dabei notwendigen Methoden. Es folgen die Fettsäureoxydation bzw. Biosynthese von Fettsäuren wie auch von einfacheren Lipiden (Triglyzeride, Phosphatide usw.), die wichtigsten Abbauege der Proteine, also im Wesentlichen das Schicksal des Stickstoffs in Aminosäure bis zur Ausscheidung als Ammoniak, Harnstoff, Harnsäure usw. Es schließt sich eine Übersicht über die wichtigsten Vitamine und die aus ihnen sich ableitenden Coenzyme an, daran eine allgemeine Betrachtung der Enzyme als Katalysatoren für Stoffwechselprozesse in der Zelle, wobei kurz die Prinzipien der Struktur eines Proteins und insbesondere eines Enzyms dargestellt werden.

Außerdem werden die Hormone und die Vorstellung über ihre Wirkungsweise besprochen. Zur Erleichterung der Stofffülle, die bei der Beschreibung eines Stoffwechselzyklus dargeboten werden muss, sollen an alle Hörer hektographierte Schemata der Stoffwechselprozesse verteilt werden, so dass der Ableitung eines derartigen Zyklus nicht durch intensive Schreibarbeit das Verständnis erschwert wird. Sehr viel Wert wird darauf gelegt, auch im Hinblick auf das biochemische Praktikum, an entsprechender Stelle die moderne Methodik einfließen zu lassen, um die Möglichkeiten und Grenzen ihrer Anwendung deutlich zu machen.

Änderungen der freien Energie bei enzymatischen Reaktionen; Bedeutung des ATP; Energiekopplung bei biosynthetischen Reaktionen; ATP verbrauchende Reaktionen; ATP liefernde Reaktion; Substratketten- und Elektronentransportphosphorylierungen, Fermentationen, Respiration, Photosynthese.

Weiterhin wird die Zusammensetzung der DNA, ihre räumliche Struktur und Replikation erläutert. Es folgen die Synthese von RNA Molekülen, deren unterschiedliche Funktion, sowie Synthese, Aufbau und Funktion ausgewählter Proteine. Dabei wird auch die Ableitung einzelner Bausteine aus den direkten Stoffwechselwegen und deren Bedeutung besprochen. Es schließen sich intensive Ausführungen zur Genetik von Drosophila an. Im Anschluss daran werden beispielhaft proteinogene und genetisch bedingt vererbte Erkrankungen besprochen, sowie die unterschiedlichen Vererbungsgänge.

Literatur:

- wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben

b) Biophysik

Nach Einführung in die mathematische Beschreibung biologischer Prozesse und Diskussionen einiger Hilfsmittel aus der Thermodynamik der Gleichgewichtszustände werden u.a. osmotische Prozesse, Diffusionsvorgänge, Strukturprobleme und Fragen aus der Elektrochemie behandelt. Abschließend werden einige moderne biophysikalische Untersuchungsmethoden, wie Kernresonanz, Elektronenresonanz und elektrische Dispersionsmethoden dargestellt.

Literatur:

- wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben

c) Genetik

Diese Vorlesung im 3. Semester vermittelt grundsätzliche Konzepte der molekularen Genetik und Mikrobiologie. Dabei steht zum einen die Organisation und Realisierung der genetischen Information in Bakterien sowie deren gezielte Veränderung durch moderne gentechnologische Methoden im Vordergrund. Ausgehend von klassischen Befunden aus der Genetik und Mikrobiologie wird eine Übersicht über den Aufbau von Mikroorganismen gegeben. Die strukturelle und physiologische Vielfalt von Bakterien wird vorgestellt, bevor auf bakterielle Genome eingegangen wird. Der Darstellung der molekularen Struktur und Replikation der DNA folgt die Behandlung von Rekombinations- und Mutationsvorgängen als Voraussetzung für genetische Variabilität und Genom-Dynamik. Es schließt sich eine Einführung in die verschiedenen Ebenen der Realisierung von genetischer Information - also der Genexpression - an, die die Transkription, RNA-Modifikationen und Translation umfasst. Nach der Besprechung dieser prinzipiellen Prozesse werden dann exemplarisch molekulare Systeme vorgestellt, die eine regulierte Genaktivität erlauben. Abschließend wird auf moderne Methoden der Gentechnologie eingegangen und es werden aktuelle genetische Modellsysteme behandelt, mit denen insbesondere in der Grundlagenforschung routinemäßig gearbeitet wird.

Literatur:

- Knippers, Molekulare Genetik, Thieme Verlag
- Madigan et al., Brock Biology of Microorganisms, Prentice Hall

d) Bioinformatik

In Zusammenhang mit der Sequenz und Struktur von DNA, RNA und Proteinen führen Fragestellungen der Biochemie, Biophysik und Genetik auf natürliche Weise zur Bioinformatik, die es ermöglicht Funktion und Evolution mit Hilfe von Methoden aus Mathematik, Informatik und Statistik zu analysieren. Im Rahmen der Vorlesung werden elementare Konzepte und Begriffe der Bioinformatik eingeführt. Insbesondere wird dabei eingegangen auf den Vergleich von Sequenzen und Strukturen sowie auf Methoden zur Strukturvorhersage.

Literatur:

- Jones, Pevzner: An Introduction to Bioinformatics Algorithms (Computational Molecular Biology)
- Durbin, Eddy, Krogh, Mitchison: Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids

Vorlesung „Grundlagen der Zell-, Tier- und Pflanzenphysiologie“**I. Pflanzenphysiologie**

Grundbegriffe der Physiologie:	Stoffwechsel, Entwicklung, Irritabilität
Stoffwechselphysiologie:	Heterotrophie, Autotrophie
Mineralstoffhaushalt:	Mikronährelemente, Makronährelemente, Mangelsymptome, Stoffkreisläufe, Indikatorpflanzen, Schwermetalle, Mineralstoffaufnahme, Apoplast, Symplast, Membranaufbau, Energetik d. Transports, Pflanzl. Ionenporter, Funktionelle Wurzelanatomie
Wasserhaushalt:	Wasseraufnahme, Wasserpotential, Wassertransport, Wasserabgabe, Transpiration, Transpirationsschutz, Spaltöffnungen
Photosynthese:	Photosynthesepigmente, Lichtreaktionen, Kohlenstoffassimilation, Energiebilanz, Nitratassimilation, Sulfatassimilation, Regulation d. Photosynthese, C4-Photosynthese, CAM-Stoffwechsel, Assimilattransport
Fundamentale Polymere:	Stärke, Cellulose, Lignin, Shikimatweg
Sekundärstoffwechsel:	Ökochemie von Pflanzeninhaltsstoffen, Phenole, Terpenoide, Alkaloide, Evolution des Sekundärstoffwechsels
Entwicklungsphysiologie:	Grundbegriffe, Genetische Grundlagen, Arabidopsis thaliana, transgene Pflanzen
Steuerung durch endogene Faktoren:	Phytohormone, Auxine, Cytokinine, Gibberelline, Ethylen, Abscisinsäure, Brassinosteroide, Jasmonate, Anwendungen von Phytohormonen
Steuerung durch exogene Faktoren:	Temperatur, Thermomorphosen, Thermoperiodismus, Dormanz, Stratifikation, Vernalisation, Licht, Skotomorphogenese, Photomorphogenese, Photoperiodismus, Photorezeptoren, Phytochromsystem, Cryptochrome, Phototropine
Bewegungsphysiologie:	Grundbegriffe, Lokomotion und Taxis, Chemotaxis, Phototaxis, Tropismen, Phototropismus, Gravitropismus, Chemotropismus, Nastien, Thermonastie, Photonastie, Chemonastie, Thigmonastie, Schließzellbewegung
Allelophysiologie:	Grundbegriffe, Symbiosen, N ₂ -fix. Symbiosen, Rhizobium-Leguminosen, Wirt-Pathogen-Interaktionen, kompatible Interaktionen, inkompatible Interaktionen, Hypersensitivitätsreaktion, Systemische Pathogenabwehr, Agrobacterium tumefaciens, Pflanzliche Gentechnik, Herbivorenabwehr,

Literatur:

- Strasburger, Lehrbuch der Botanik, 36. Aufl., Kap. 6-9, Spektrum-Verlag, 2008

II. Tierphysiologie, einschließlich Zentralnervensystem und Biokybernetik

In dem Teil Tierphysiologie behandelt die Vorlesung die Physiologie des Tierkörpers von den Funktionskomplexen her, wobei der Zusammenhang verschiedener Organe für eine Leistung besonders herausgestellt wird. Wichtige und charakteristische Abwandlungen einer Funktion bei Tieren verschiedener systematischer Gruppen werden beispielhaft behandelt. Der dargebotene Stoff soll dem exemplarischen Lernen dienen und wird so ausgewählt, dass er bei weiterem Selbststudium das Verständnis anderer und spezieller Funktionskomplexe ermöglicht.

Die Vorlesung ist wie folgt gegliedert:

1. Einführung in das Arbeitsgebiet;
2. Nahrungsaufnahme und -verdauung; Nahrungsaufnahmemechanismen - mechanische Vorgänge - chemische Auflösung - Resorption - Endprodukte - Steuerung der Verdauungsvorgänge;
3. Hormone und ihre Wirkungen;
4. Atmung und Gaswechsel - Äußere Atmung - Sauerstofftransport - Kohlendioxidabgabe;
5. Exkretion und Osmoregulation;
6. Grundlagen der Neuro- und Sinnesphysiologie, Membranpotential, Aktionspotential, Ionenkanäle und Ionenpumpen
7. Physiologie des Muskels;
8. Sinnesphysiologie, Reiztransduktion, Erregungsbildung und -fortleitung, funktionelle Typen von sensorischen Systemen;
9. Zentralnervöse Informationsverarbeitung, Hörbahn, Riechbahn, retinale und tectale Informationsverarbeitung;
10. Steuerung von Kreislauf und Atmung

Detaillierte Vorlesungsinhalte des Vorlesungsteils von Prof. Hatt sind auf folgender Internetseite zu finden:
<http://www.cphys.ruhr-uni-bochum.de/lehre.htm>

Literatur:

- Lehrbücher Tierphysiologie, z.B.:
- Eckart-Randall-Augustine, Tierphysiologie, Springer Verlag
- Penzlin, Lehrbuch der Tierphysiologie, Gustav Fischer Verlag
- Schmidt-Thews, Physiologie des Menschen, Springer Verlag
- Müller, Tier- und Humanphysiologie, Springer Verlag

Übungen in Biochemie und Biophysik

Biochemie I (Prof. Rögner):	Puffer und pK-Werte - pH-Titration einer unbekanntes Aminosäure; Prinzipien der Proteinreinigung - Reinigung durch Ionenaustauschchromatographie, hydrophobe Interaktionschromatographie und Gelfiltration; quantitative Bestimmung von Proteinen
Biochemie II (Prof. Rögner):	Grundlagen der Enzymkinetik - Charakterisierung von Chymotrypsin und Urease
Biochemie III (Prof. Störtkuhl):	DNA-Isolierung aus der Thymusdrüse
Biophysik I (Prof. Gerwert):	Thermodynamik - Gleichgewichte und stationäre Zustände - Osmotischer Druck, Osmose an einer biologischen Membran, Diffusionsgeschwindigkeit von Gasen, freie Enthalpie
Biophysik II (Prof. Gerwert):	Elektrochemie. Halbzellen-Redoxpotentiale von Metall/Metallsalzketten, Redoxgleichgewicht
Biophysik III (Prof. Gerwert):	Gleichgewicht und Kinetik biochemischer Reaktionen - Demonstrationen Spektralphotometer, Reaktionskinetik, Enzymkinetik, Aktivierungsenergie

Testate

Der Nachweis der erforderlichen Kenntnisse in der Theorie wird jeweils zu Beginn des Kurses in Form eines schriftlichen Tests erbracht. Das Nicht-Bestehen des Tests führt zu einem erweiterten Nachtestat, in dem Theorie und Praxis des jeweiligen Kurstages geprüft werden.

Abwesenheit

Die entschuldigte Abwesenheit (Attest, 1 x möglich) erfordert eine Prüfung zum Stoff des betreffenden Kurstages, wenn keine Möglichkeit besteht, den Versuchstag im Laufe der betreffenden Kurswoche nachzuholen.

Protokolle

Zu jedem Versuchstag wird ein Protokoll angefertigt. Sorgfältige Protokollierung anhand vorgegebener Muster oder Anweisung durch die Kursleiter ist Bestand der aktiven Teilnahme an den Übungen. Die Protokolle sind spätestens eine Woche nach Beenden des betreffenden Versuchsteils abzuliefern.

Literatur:

- Versuchsvorschrift zum Kurs

Übungen in Genetik (Teil Prokaryontengenetik)

In diesem Praktikum sollen grundlegende Methoden zur genetischen Analyse von Bakterien vermittelt werden. Neben Mechanismen des natürlichen Genaustausches zwischen Bakterien wird auch die Biologie von Plasmiden und deren Anwendung in der Gentechnologie vorgestellt. Die sechs Kurse gliedern sich wie folgt:

1. Grundlagen der Prokaryontengenetik

Allgemeine Kennzeichen von Bakterien, Identifizierung von Bakterien anhand genetischer Marker; Bakteriophagen

2. Mutationen und Mutanten

Auslösung von Mutationen durch Chemikalien und UV-Strahlung; Analyse der Arginin-Biosynthese mit Arginin-auxotrophen Mutanten; Phänotypische Charakterisierung von *recA*- und *rpoH*-Mutanten

3. Transduktion und Konjugation

Allgemeine Transduktion von *E. coli*-Genen durch den Phagen P1; Übertragung des F-Plasmids durch Konjugation

4. Antibiotika-Resistenz

Transfer von Resistenz-Plasmiden durch Konjugation; Bakteriozide und bakterio-statische Wirkung von Antibiotika; Antibiogramme

5. In vitro-Gentechnologie

DANN-Klonierung; Vektorplasmide und Restriktionsendonukleasen; Transformation von Plasmid-DNA

6. Regulation des *lac*-Operons

Genregulation in Bakterien; Bestimmung der β -Galactosidase-Enzymaktivität

Literatur:

- Knippers, Molekulare Genetik, Thieme Verlag

Übungen in Genetik (Teil Cytogenetik)

In den Übungen zur Cytogenetik werden in 6 Kursen die cytologischen Grundlagen der Vererbung (Meiose, interchromosomale und intrachromosomale Rekombination) erarbeitet, die Anwendung der Mendelschen Regeln anhand der Vererbung von Blutgruppenmerkmalen wiederholt sowie die Organisation und Umstrukturierung des genetischen Materials während des Zellzyklus untersucht. Dazu werden überwiegend lichtmikroskopische Techniken (Phasenkontrastuntersuchungen, cytologische Färbungen) eingesetzt; die Nutzung des Kursmikroskopes wird an entsprechenden Präparaten geübt. Die Erstellung von Karyogrammen von Probanden auch mit genetischen Defekten zeigt die klinische Relevanz cytogenetischer Untersuchungen.

Bereits am ersten Kurstag erfolgt eine Überprüfung der aktiven Teilnahme.

Literatur:

- Versuchsvorschrift zum Kurs

Übungen in Tierphysiologie

Das Praktikum soll in ausgewählten Versuchen aus verschiedenen Teilgebieten der Physiologie durch eigene experimentelle Arbeit Kenntnisse über grundlegende Funktionen des tierischen Organismus vermitteln. Die insgesamt 6 Kurse sind nach Funktionskomplexen angeordnet:

1. Nahrungsaufnahme und Verdauungsphysiologie

Qualitative Bestimmung der Lipaseaktivität, Verdau von Stärke, Proteolytische Enzyme und Enzyme des Pancreatin

2. Atmung und Exkretion

Bestimmung Sauerstoffverbrauch eines Goldfisches (Polarographie), Bestimmung der Hämoglobinkonzentration (Photometrie), Veränderung der Harnzusammensetzung: Bestimmung Glucose- und Harnkonzentration (enzymatischer Test), Konzentrierungsleistung der Säugerniere (Photometrie)

3. Molekulare Pharmakologie

Erstellung einer Restriktionskarte des Dopaminrezeptors (molekularbiologische Methodik), Einfluss von Psychopharmaka auf das Verhalten von Ratten mit anschließender Lokalisation der beteiligten Strukturen (verschiedene histologische Färbungen, Mikroskopie)

4. Herz- und Kreislaufphysiologie

Präparation eines Froschherzens, Oberflächen-EKG des Herzens, Mechanogramm, thermische, pharmakologische und elektrische Reizung des Herzens, Temperaturabhängigkeit der Herzschlagfrequenz von Daphnien, Klappenfunktion des Säugetierherzens (Demonstration).

5. Muskel- und Nervenphysiologie

Präparation von Nerv-Muskelpreparaten d. Frosches, Ruhedehnungskurve und Arbeitsverlust des Muskels, Einzelreizung und Tetanus von Muskelpreparaten, Reizzeitspannungskurve und Cronaxie eines Nerv-Muskelpreparates, Nervenleitgeschwindigkeit und Summenaktionspotential.

6. Sinnesphysiologie

Zeitdifferenzschwelle des Hörens beim Menschen, simultane Raumschwelle beim menschlichen Tastsinn, Sehraum des menschlichen Auges, Pulfrich'scher Stereoeffekt, Elektoretinogramm von Insekten, Tarsaler Geschmackssinn

Literatur:

- Versuchsvorschrift zum Kurs mit Übungsaufgaben, Lehrbücher der Tierphysiologie (Empfehlungen werden über das Blackbord bereitgestellt.)

Übungen in Pflanzenphysiologie

In den pflanzenphysiologischen Übungen werden an sechs Nachmittagen inhaltliche und methodische Grundlagen zur Untersuchung von biochemischen und physiologischen Leistungen in Pflanzen dargeboten.

1. Pflanzeninhaltsstoffe/Hormone

Extraktion von Pflanzenmaterial, Auftrennung der Inhaltsstoffe mittels Dünnschichtchromatographie (Chloroplastenfarbstoffe, Xanthinderivate). Reaktionen von Pflanzen auf pflanzliche Hormone: Ansetzen der Versuche.

2. Hormone/Wasserhaushalt

Auswertung der Hormonversuche. Versuche zur Transpiration; Bestimmung der Saugkraft und Permeabilität von pflanzlichen Membranen.

3. Photosynthese

Sauerstoffproduktion in Pflanzen und Algen in Abhängigkeit von der Lichtqualität; Bestimmung mit der Clark'schen Sauerstoffelektrode. Hill-Reaktion (polarographisch und photometrisch) und Stärkenachweis in Pflanzen.

4. Enzymatik

Ermittlung grundlegender Eigenschaften von Enzymen am Beispiel der Alkoholdehydrogenase aus Bäckerhefe mittels eines photometrischen Tests. Alkoholbestimmung in Getränken.

5. Isoenzyme am Beispiel der Peroxidase

Extraktion der Proteine, Auftrennung der Isoenzyme durch native Gelelektrophorese und Nachweis im Gel, Aktivitätsbestimmung, Anfärbung von Handschnitten.

6. Molekulare Pflanzenphysiologie

Isolierung und Analyse von DNA, RNA und Proteinen aus Pflanzen

Literatur:

- Versuchsvorschrift zum Kurs mit Übungsaufgaben; Strasburger, Lehrbuch der Botanik, Spektrum-Verlag, 36. Auflage 2008
- Weiler, Nover: Allgemeine und Molekulare Botanik, Thieme Verlag, 2008

Anmerkungen:

Anwesenheitspflicht in allen Kursen und in den Vorbesprechungen; Antestate, Protokolle. Diese Übung ist Voraussetzung für die Teilnahme an Aufbau- und Spezialmodulen im Studienschwerpunkt „Molekulare Botanik und Mikrobiologie“.

Modul Mathematik (1. Semester, Wintersemester)				
Vorlesungsnummern:		<u>Wintersemester (1. Semester)</u> 150 140 Mathematik für Biologen 150 141 Übungen zu Mathematik für Biologen		
Veranstaltungstyp:		Vorlesungen, Übungen		
Modul wird angeboten für:		B.Sc.: ja	M.Sc.: nein	B.A.: nein M.Ed.: nein
SWS: 4	CP: 6	Workload: 180 Stunden		Angebot: im WiSe
Lehrbereich (Dozent/innen):		Fakultät für Mathematik (PD Dr. Kacso)		
Teilnehmerzahl:		Platzgarantie für alle Studierenden des 1. Fachsemesters		
Teilnahmevoraussetzungen:		Keine		
Anmeldung:		Online über VSPL (nach Beginn der Vorlesungszeit). Die Aufteilung auf die Übungsgruppen erfolgt während der 1. Vorlesungsstunde.		
Beginn und Ende:		Die Veranstaltungen finden während der gesamten Vorlesungszeit statt.		
Prüfungsmodalitäten und Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten:		<ul style="list-style-type: none"> • Abschlussklausur am Anfang, Wiederholungsklausur gegen Ende der vorlesungsfreien Zeit des Wintersemesters. Die CP werden vergeben, wenn die o.g. Leistungen erfolgreich erbracht wurden.		
Lernziele: <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung und Vertiefung der Kenntnisse in Mathematik • Trainieren des analytischen problemlösenden Denkvermögens • Heranführen an wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen 				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Elementares Rechnen • Folgen, Reihen, Funktionen • Differential- und Integralrechnung • Gewöhnliche Differentialgleichungen • Elemente der linearen Algebra 				
Literatur: (noch) nicht anschaffen. Hinweise werden in der Vorlesung gegeben <ul style="list-style-type: none"> - Bach, G. (1989). Mathematik für Biowissenschaftler, Gustav Fischer Verlag - Batschelet, E. (1980). Einführung in die Mathematik für Biologen, Springer - Bohl, E. (2004). Mathematik in der Biologie, Springer - Fuchs, G. (1979). Mathematik für Mediziner und Biologen, Springer - Hadel, K.P. (1974). Mathematik für Biologen, Springer - Murray, J.D. (1989). Mathematical Biology, Springer - Peil, J. (1985). Grundlagen der Biomathematik, Gustav Fischer - Riede, A. (1993). Mathematik für Biologen, Vieweg - Steland (2004). Mathematische Grundlagen der empirischen Forschung - Timischl, W. (1988). Biomathematik - eine Einführung für Biologen und Mediziner, Springer - Vogt, H. (1994). Grundkurs Mathematik für Biologen, Teubner - Winter, H. (1993). Mathematisches Grundwissen für Biologen, BI-Wiss.-Verlag 				

Grundmodul Physik (1. – 3. Semester)				
Vorlesungsnummern:		<u>Sommersemester (2. Semester)</u> 160 035 Vorlesung Physik I (Mechanik, Wärmelehre) 160 036 Übungen zur Physik I <u>Wintersemester (3. Semester)</u> 160 035 Vorlesung Physik II (Elektrizitätslehre, Optik, Atomphysik) 160 036 Übungen zur Physik II <u>Wintersemester (3. Semester)</u> 160 050 Physikalisches Praktikum für Studierende der Naturwissenschaften mit Physik als Nebenfach		
Veranstaltungstyp:		Vorlesung, Übung, Praktikum		
Modul wird angeboten für:		B.Sc.: ja	M.Sc.: nein	B.A.: nein M.Ed.: nein
SWS: 12	CP: 12	Workload: 360 Stunden		Angebot: WiSe und SoSe
Lehrbereich (Dozent/innen):		Prof. Westerholt, Fakultät für Physik und Astronomie (Vorlesungen, Übungen) Dr. D. Meyer, Fakultät für Physik und Astronomie (Physikalisches Praktikum)		
Teilnehmerzahl:		alle Studierenden des 2. bis 3. Fachsemesters		
Teilnahmevoraussetzungen:		Vorlesungen: keine Praktikum: aktive Teilnahme an den Übungen zu Physik I und II		
Anmeldung:		zu den Vorlesungen: online über VSPL, die Fristen werden über Aushang und im Internet bekannt gegeben. zum Physikalischen Praktikum: wird in den Vorlesungen, sowie über Aushang und Internet bekannt gegeben		
Beginn und Ende:		Die Veranstaltungen laufen während der gesamten Vorlesungszeit.		
Prüfungsmodalitäten und Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten:		<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum: s. unten • Grundmodulprüfung Physik (2-stündige Klausur) über den Inhalt der Vorlesungen. Zulassungsvoraussetzung: Physikalisches Praktikum (Erfolgsschein), Modul Mathematik (Erfolgsschein) Die CP werden vergeben, wenn die o.g. Leistungen erfolgreich erbracht wurden.		
Lernziele: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der Grundzüge der Experimentalphysik mit Anwendungen in der Technik und Beispielen aus der alltäglichen Erfahrungswelt • Ableitung der wichtigsten physikalischen Zusammenhänge ausgehend von einfachen Axiomen Lösung von einfachen physikalischen Problemen durch Anwendung der in der Vorlesung abgeleiteten Grundformeln				
Inhalt: Vorlesung „Physik I (Mechanik, Wärmelehre) für Studierende der Biologie“ Mechanik <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik von Massenpunkten • Newtonsche Axiome • Äußere Kräfte • Arbeit, Energie, Leistung • Erhaltungssätze für Energie und Impuls • Drehbewegungen • Gravitation • Mechanische und akustische Wellen • Mechanik fester Körper • Mechanik von Flüssigkeiten • Grenzflächen und Grenzflächenspannung • Strömung von Flüssigkeiten und Gasen 				

Wärmelehre

- Thermodynamische Grundgrößen
- Gasgesetze
- Erster Hauptsatz der Wärmelehre
- Wärmekapazität
- Wärmekraftmaschinen
- Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre
- Wärmeleitung und Diffusion

Vorlesung „Vorlesung Physik II (Elektrizitätslehre, Optik, Atomphysik) für Studierende der Biologie“

Elektrizitätslehre

- Strom, Spannung, Ladung, Widerstand
- Elektrische Felder
- Magnetische Induktion, magnetisches Feld
- Durchflutungsgesetz
- Induktionsgesetz
- Kräfte in elektrischen und magnetischen Feldern
- Materie in elektrischen und magnetischen Feldern
- Wechselströme
- Leitungsmechanismen

Optik

- Elektromagnetische Wellen
- Geometrische Optik
- Brechungsgesetz und Reflexionsgesetz
- Optische Geräte
- Interferenz und Beugung
- Quantenoptik
- Materiewellen

Atomphysik

- Aufbau der Atome
- Elektronen
- atomare Spektren
- Struktur der Atomhülle, Periodensystem
- Aufbau der Kerne
- Radioaktivität
- Kernspaltung und Kernzerschmelzung

Literatur:

“Physik für Naturwissenschaftler und Ingenieure“

(nur eine kleine Auswahl von ca. 20 Büchern mit ähnlichem Titel auf dem Markt. Alle Bücher enthalten Aufgaben mit Lösungen zum Selbststudium)

- H. Stroppe, Fachbuchverlag Leipzig-Köln
- Dobrinski, Krakau, Vogel, Teubner Verlag Stuttgart
- H.J. Paus, Hanser Verlag

Physikalisches Praktikum

Einführungsseminar (Pflichtveranstaltung)

Für alle Teilnehmer des Physikalischen Praktikums ist die Teilnahme an einem Seminar Pflicht! Die Teilnahme an dieser Veranstaltung wird wie ein vollständig durchgeführter Versuch gewertet und Ihre Ausarbeitung beim nächsten Versuchstermin testiert. **Teilnehmer, die den Seminartermin nicht wahrnehmen, verlieren ihren Praktikumsplatz.**

Versuche

Es werden folgende 8 Versuchsthemen durchgeführt:

- Auswertung von Messdaten
- Absorptionsspektrometrie/Labordiagnostik
- Elektrische Leitung/Ionentransport
- Energieerhaltung/Energieumsatz
- RC-Schaltung/Elektrotonus
- Geometrische Optik/Auge
- Röntgenstrahlung/Röntgendiagnostik
- Gasgesetze/Atmung

Anwesenheit

Bei Krankheit (Attest notwendig) oder sonstigen Ausfällen wird ein genereller Ersatztermin gegen Ende der Veranstaltung angeboten. **Bitte halten Sie in jedem dieser Fälle persönlich Rücksprache mit dem Praktikumsleiter.**

Ablauf des Praktikums

Im Laufe des Semesters werden Sie im Physikalischen Praktikum 8 Versuche durchführen. Die darin behandelten Inhalte sind so ausgewählt, dass sie für Ihr weiteres Studium und die anschließende Berufstätigkeit relevant sind. Die physikalischen Inhalte werden direkt im "biologischen" Kontext vermittelt. Die Zusammenhänge sollen insbesondere durch Beispiele, Übungsaufgaben und durch die Versuchsaufbauten selbst verdeutlichen werden.

Material

Für die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung erhalten Sie eine ausführliche schriftliche Anleitung. Außerdem erhalten Sie ein Testatheft, welches zu allen Versuchstagen mitzubringen ist und auf der die durchgeführten Aufgaben testiert werden (An- und Abtestat). Ohne Ihr persönliches Anleitungsbuch können Sie nicht am Versuch teilnehmen!

Darüber hinaus sind mitzubringen:

1. Millimeterpapier in DIN A4
2. Zeichenmaterial (Bleistifte, Farbstifte, Lineal, Geodreieck, etc.) zur Anfertigung von Diagrammen
3. Taschenrechner (kein Handy!)
4. DIN A4-Ordner, in dem Sie alle angefertigten Diagramme, sowie die Lösungen von Übungsaufgaben aus den Anleitungen (mit Ihrem Namen versehen) abheften.

Ablauf eines Versuchstags

Vorbereitung

Wann welcher Versuch durchzuführen ist, können Sie Ihrem Terminplan (oder Infotafel vor NB 04/598) entnehmen. Zur Vorbereitung auf die Versuchsdurchführung lesen Sie bitte das erste Kapitel der jeweiligen Anleitung: Kapitel 1 "Biologischer Bezug und Ziel des Versuches". Es gibt Ihnen einen Überblick über die Inhalte des Versuches und eine erste Erläuterung in welchen biologischen Kontexten diese wichtig sind. Sie sollten zumindest dieses Kapitel unbedingt vor dem Versuchstermin gründlich lesen. In einigen Fällen werden Sie darin aufgefordert, sich die Inhalte eines anderen Versuches oder der Vorlesung ins Gedächtnis zu rufen, oder notwendige Arbeitsmaterialien (z.B. Farbstifte) mitzubringen.

Versuchsdurchführung

Der Versuchstermin beginnt pünktlich im jeweiligen Praktikumsraum. Die Raumnummer finden Sie vor Praktikumsbeginn an der Tafel gegenüber von Raum NB 04/598 (oder hier); dort hängt auch ein Gebäudeplan. Orientieren Sie sich bitte rechtzeitig, da verspätetes Erscheinen zum Ausschluss von der Versuchsdurchführung führt.

Während des Praktikumstermins arbeiten Sie Kapitel 2 "Versuchsdurchführung" der Anleitung durch. Es sollte alle notwendigen Informationen zur Versuchsdurchführung enthalten. Bei Unklarheiten stehen außerdem die Assistenten zur Verfügung. Durch gründliches Lesen der Anleitung lässt sich jedoch ein großer Teil dieser

Unklarheiten ohne Rückfrage beim Assistenten beseitigen!

Einen wesentlichen Bestandteil der Versuchsdurchführung bildet die Bearbeitung der Fragen. Erst durch die eigenständige Diskussion und Interpretation von Beobachtungen und Messergebnissen werden die physikalischen Zusammenhänge und biologischen Bezüge verständlich. Stellen Sie diese daher nicht zugunsten der reinen Messwerterfassung zurück.

Nachbereitung

Nach der Versuchsdurchführung sollen Sie anhand von Kapitel 3 "Physikalische Grundlagen" die physikalischen Grundlagen der durchgeführten Versuche erarbeiten und anhand weiterer Beispiele kennenlernen, in welchen Kontexten diese Inhalte wichtig werden.

Dabei sind eine Reihe von Übungsaufgaben zu bearbeiten, die sich zum Teil auf Ihre eigenen Messungen, zum Teil auf den biologischen Kontext beziehen. Wichtig ist hierbei die selbstständige Beschäftigung mit den Aufgaben.

Abtestat

Das Abtestat findet am darauf folgenden Versuchstermin in schriftlicher Form statt und zwar in dem Raum, in welchem der Versuch durchgeführt wurde. Für die Erteilung des Abtestates muss mindestens die Hälfte der gestellten Aufgaben richtig gelöst werden.

Versuchsanleitungen

Die aktuellen Versuchsanleitungen erhalten Studierende der Biologie kostenlos bei der Voranmeldung zum Praktikum.

Grundmodul Chemie (1. – 3. Semester)				
Vorlesungsnummern:		<u>Wintersemester</u> 187810 Allgemeine und Anorganische Chemie für Mediziner/innen, Physiker/innen, Biologinnen und Biologen 187840 Vorlesung Organische Chemie für Studierende der Medizin, Biologie und Geowissenschaften <u>Sommersemester</u> 187541 Vorlesung Organische Chemie für Biologen 187301 Allgemeine Chemie für Physiker und Biologen 187540 Chemisches Praktikum für Biologinnen und Biologen (in der vorlesungsfreien Zeit des Sommersemesters)		
Veranstaltungstyp:		Vorlesung, Praktikum		
Modul wird angeboten für:		B.Sc.: ja	M.Sc.: nein	B.A.: nein M.Ed.: nein
SWS: 13	CP: 13	Workload: 390 Stunden		Angebot: Beginn jeweils im WiSe
Lehrbereich (Dozent/innen):		Prof. Feigel, Fakultät für Chemie und Biochemie Juniorprof. Beránek, Fakultät für Chemie und Biochemie Prof. Stoll, Fakultät für Chemie und Biochemie		
Teilnehmerzahl:		alle Studierenden des 1. bis 3. Fachsemesters		
Teilnahmevoraussetzungen:		keine		
Anmeldung:		Zu den Vorlesungen: online über VSPL Zum Chemischen Praktikum: online über VSPL Die Fristen werden über Aushang und im Internet bekannt gegeben.		
Beginn und Ende:		Vorlesungen: während der gesamten Vorlesungszeit Chemisches Praktikum: in der vorlesungsfreien Zeit zwischen dem zweiten und dritten Semester		
Prüfungsmodalitäten und Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten:		<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> - Versuchsprotokolle - Klausur • Grundmodulprüfung Chemie (2-stündige Klausur) über den Inhalt der Vorlesungen. Zur Prüfungsanmeldung muss der Erfolgsschein über das Chemische Praktikum vorgelegt werden. Die CP werden vergeben, wenn die o.g. Leistungen erfolgreich erbracht wurden.		
Lernziele: Erlangen chemischer Grundkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Es wird angestrebt, ein grundlegendes Verständnis chemischer Stoffe, Umsetzungen und Eigenschaften zu erhalten. Schwerpunkt ist zu Beginn der Ausbildung (Vorlesungen im Wintersemester) das Verstehen und Anwenden der chemischen Formelsprache, die Korrelation von chemischen Strukturen mit den makroskopischen Eigenschaften der Verbindungen, ein Verständnis der chemischen Reaktivität und ein Überblick über Substanzklassen. • Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollte der/die Studierende in der Lage sein, den räumlichen Aufbau und die elektronische Struktur von Verbindungen zu erkennen und zu bestimmen. Die Reaktivität und Struktur von Vertretern der wichtigsten Naturstoffklassen sollte bekannt sein und der Informationsgehalt wichtiger analytischer Methoden der Chemie sollte abgeschätzt werden können. Erlernen von Methoden und praktischer Fertigkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • Der/die Studierende sollte in der Lage sein, einfache qualitative Analysen, Stofftrennungen und einige quantitative Bestimmungen (Titrationen) nach einer Versuchsvorschrift eigenständig durchzuführen. • Der richtige Umgang mit chemischen Gefahrstoffen soll erlernt werden. 				

Vorlesung „Allgemeine und Anorganische Chemie für Mediziner/innen, Physiker/innen und Biologinnen und Biologen“ (1. Semester, Wintersemester)

Atombau und Aufbau des Periodensystems;

Chemische Bindung: Bindung in Metallen, ionische Bindung und kovalente Bindung, Mehrfachbindungen;

Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Elektronegativität;

Erscheinungsformen der Materie, Gase, Flüssigkeiten, Feststoffe, Phasenumwandlungen, Gemische;

Diffusion, Dialyse, Osmose, Destillation, Sublimation, Chromatographie

Chemisches Gleichgewicht – Thermodynamik. Reaktionsenthalpie, Entropie, Gibbs freie Energie;

Lösungen von Salzen;

Säuren und Basen: pH-, pKs-Werte, Neutralisation, Berechnung von pH-Werten, Puffer.

Oxidation und Reduktion: Oxidationszahlen, EMK, Redoxpotentiale, Nernstsche Gleichung

Metallkomplexe

Literatur:

- T. L. Brown, H. E. LeMay, B. E. Bursten: Chemie. Die zentrale Wissenschaft, Pearson, 2006.

Vorlesung Organische Chemie für Studierende der Medizin, Biologie und Geowissenschaften (1. Semester, Wintersemester)

Allgemeine Beschreibung der chemischen Bindungen und der Reaktivität organischer Verbindungen.

Periodensystem, Elektronegativität, ionische und kovalente Bindung, Einfach- Doppel- und Dreifachbindung, elektronische Struktur von molekularem Sauerstoff und Stickstoff, Hybridisierung, sp, sp², sp³. isoelektronische Verbindungen z.B. Methan - Ammonium-Ion, Ammoniak - Hydronium-Ion; Bindungsbeschreibung komplexer, funktioneller Gruppen durch Valenzstrichformeln, Mesomerie, "bindende" und "freie" Valenzelektronenpaare.

Alkane und Alkene

Konstitution, Konformation und Konfiguration, Einfache Regeln der Nomenklatur, Drehbarkeit und gehinderte Rotation, syn-, anti- gauche Konformationen, Z-, E-Doppelbindungen, (cis- trans), Isomerisierung durch Licht, Retinal, Cycloalkane: Cyclohexan-Konformationen, Sessel, Wanne, axiale und equatoriale Substituenten, Reaktionen von Alkanen: Verbrennung (vollständig und unvollständig), Halogenierung durch Licht induzierte Radikal Kettenreaktion. Reaktionen von Alkenen: Addition von Halogenen, Säuren und Wasser, Regel von Markownikov, katalytische Hydrierung.

Aromaten

Elektronische Struktur, Hückel-Regel, Beispiele für aromatische Verbindungen, Benzol, Toluol, Phenol, Styrol, Formen des elementaren Kohlenstoffs, Diamant, Graphit, C₆₀, Benzoesäure, Benzoilsulfonsäure, Anilin, Nitrobenzol, Naphthalin, Anthracen, Pyridin, Pyrimidin, Indol, Pyrrol, Imidazol, Purin, Furan, Thiophen. Elektrophile aromatische Substitution, Bromierung, Friedel-Crafts Alkylierung und Acylierung, Nitrierung, Sulfonierung, mehrfach Substitution, ortho-, meta- para- Positionen. (Acetyl-)Salicylsäure, p-Aminobenzoesäure, Paracetamol.

Alkohole und Alkyhalogenide

Prinzipielle Reaktivität und elektronische Struktur, nukleophile Substitution, Eliminierung, Dehydratisierung von Alkoholen, pK_s- und pK_b-Werte von Alkoholen und Phenolen, S_N1- S_N2-Mechanismus (Zeitgesetze 1.-, 2.-, und 0.-Ordnung). Nukleophilie und Basizität, Finkelstein-Reaktion, Darstellung von Aminen, Ethern, Nitrilen.

Amine

Elektronische Struktur; Basizität, pK_b-Werte; Reaktionen zu Alkylaminen und Alkylammoniumsalzen, Diazotierung, Darstellung von Azofarbstoffen, Nitrosamine.

Chiralität

Symmetrie und Chiralität, "chirale" tetraedrische C-Zentren, R/S Nomenklatur, intramolekulare Spiegelebenen. Enantiomere, Diastereomere, Racemat, Meso-Formen. Beispiele: Weinsäure, Thalidomid, Amphetamin und viele mehr.

Aldehyde und Ketone

Formaldehyd, Acetaldehyd, Aceton, Benzaldehyd, Additionensreaktionen mit Wasser (Hydrate) und Alkoholen (Acetale), Reaktionen mit N-Nukleophilen; Imine, Oxime, Hydrazone, Urotropin, Redoxreaktionen Alkohol, Aldehyd, Carbonsäure; Keto-Enol Tautomerie, Aldol-Reaktionen

Carbonsäuren - Ester - Säurederivate

pKs-Werte von Carbonsäuren; wichtige Carbonsäuren, Ameisensäure, Essigsäure, Fettsäuren, Palmitin-, Stearin- und Ölsäure, Benzoesäure; Dicarbonsäuren, Oxal-, Malon-, Bernstein-, Malein-, Fumar- und Phthalsäure; Kohlensäure, funktionelle Carbonsäuren z.B. Milch- und Weinsäure; Ester Bildung und Hydrolyse im Säuren; Esterverseifung (Hydrolyse) durch Hydroxylionen; Struktur und Funktion von Fetten, Seifen und Phospholipiden; Aufbau von Membranen; Claisen - Esterkondensation. Säurechloride - Anhydride, Carbonsäureamide, Nitrile, Lactone, (\square)Lactame, Polyester, Polyamide, Polyurethane.

Aminosäuren, Peptide, Proteine: Aminosäuren, Gly, Ala, Val, Phe, Ser, Cys, Tyr, Lys, His, Glu, Asp, Pro. Pufferbereiche, Isoelektrischer Punkt, D/L-Nomenklatur, R/S-Bezeichnungen, Peptidbindung, saure- basische Eigenschaften von Peptiden, Geometrie der Amidbindung (cis/trans), \square Winkel, Wasserstoffbrücken, Disulfid-Bindungen, "Salzbrücken", \square Faltblatt, \square Helix, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur.

Drehwerte: Linear polarisiertes Licht, Beziehung zur molekularen Struktur.

Kohlenhydrate: Summenformel, Triosen, Pentosen Hexosen, Aldo-/Keto-Formen, Fischer-Projektion, D/L-Nomenklatur, Dihydroxyaceton - Glycerinaldehyd, D-Ribose, Glucose, Galactose, Mannose, Fructose, Disaccharide wie Saccharose, Lactose, Maltose und Cellobiose, (nicht)reduzierende Kohlenhydrate, Glucit, Mannit, Gluconsäure(-Lacton), Glucuronsäure, Glucarsäure, glykosidische Bindung, Cyclische Halbacetale, \square , \square Anomere, Haworth-Projektion, 4C1-Konformation, equatoriale - axiale Substituenten, Reaktionen mit Tollens-Reagenz und Fehling'scher Lösung, Isomerisierung über Endiole, Polymere Kohlenhydrate - Stärke, Amylose, Amylopektin, Cellulose, Cyclodextrine, Ascorbinsäure, Dehydroascorbinsäure.

Chinone: Hydrochinon, Benzochinon, ortho-Chinone, Redoxhalbgleichungen, Nernst-Gleichung, Ubichinon.

Nukleinsäuren: Purinbasen Adenin und Guanin, Pyrimidinbasen Thymin/Uracil und Cytosin, Nukleoside, Nukleotide, Basenpaarung A-T/U bzw. G-C, DNA-Doppelhelix, Phosphorsäurediester, Ladung.

Niedermolekulare Nukleinsäurederivate. Struktur und Funktion von ATP/ADP, cAMP, Nicotinamid, NAD⁺, NADH, Pharmaka wie AZT, Aciclovir und Baborate.

Steroide: Ringe A,B, C und D, Cholesterin, Cortison, Steroidhormone, Cholansäuren.

Literatur:

- A. Zeek, S. Eick, B. Krone, K. Schröder: Chemie für Mediziner, Urban & Schwarzenberg

Vorlesung Organische Chemie für Biologen (2. Semester, Sommersemester)

Die Reihenfolge der Begriffe, Stichwörter und kurzen Aussagen entspricht in etwa der Reihenfolge ihres Auftretens in der Vorlesung. Die Begriffe beziehen sich nur auf Teil II der Organischen Chemie für Biologen (Sommersemester) - Grundlagen, die im Teil I (Wintersemester) gebracht wurden, sind in der Regel hier nicht aufgelistet, werden aber in der Vorlesung zur "Einstimmung" teilweise wiederholt.

Struktur der Alkene:

Hybridisierung (sp²), Bindungswinkel (120°), Nomenklatur (cis-, trans-, Z-, E-) Orbitalbild (p-Orbitale, HOMO, LUMO), Photochemie von Doppelbindungen.

Reaktionen der Alkene:

Addition von Halogenen (Br₂), Addition von Säuren (HBr), Addition von Wasser (Hydratisierung, Säurekatalyse, Regel von Markownikow), Epoxidierung (Oxirane, m-Chlorperbenzoesäure, Darstellung von trans-Diolen, meso- und racem-Formen), Ozonolyse (primär-Ozonid, sekundär-Ozonid, reduktive Ozonisierung zu Aldehyden), Hydrierung (katalytisch), cis-Hydroxylierung durch Osmiumtetroxid (Kaliumpermanganat), Hydroborierung (Boran, Elektronenlücke am Bor, Struktur von Diboran, Boran-Ether Addukte, Anti-Markownikow Regel)

Cycloadditionen:

4+2 Cycloaddition (Diels Alder Reaktionen; Verschiebung von 6p-Elektronen, HOMO-LUMO Wechselwirkung; Elektronenarmes En, Elektronenreiches Dien, Cyclopentadien + Maleinsäureanhydrid) 2+2 Cycloadditionen (Photochemische Reaktion, Thymin-Dimerisierung)

Elektrocyclische Reaktionen:

Elektrocyclische Ringschlußreaktionen (Hexatrien -> Cyclohexadien) Cope-Umlagerung (3,3-sigmatrope Umlagerung, Claisen- Umlagerung, 1,5- sigmatrope Umlagerungen (H-Verschiebungen) Beispiele: Provitamin D3 -> Vitamin D3, Chorisminsäure -> Prephensäure, Allylphenolether -> Allylphenol

Struktur von Alkoholen und Aminen:

Nomenklatur, primär, sekundär tertiär, quartäre Ammoniumsalze: Dipolmoment, Elektrostatisches Potential, Bindungspolarisierung. Freie Elektronenpaare, Pyramidalität von Aminen, N-Inversion. Cyclische Amine (Aziridin, Piperidin, Pyridin, Pyrrol). pKs-Werte von Aminen (Unterschied Alkylamin/Arylamin). Spezielle Amine (2-Aminoethanol, Cholin, Acetylcholin, TRIS-Puffer, Nicotin, Nicotinsäure).

Struktur von Ethern:

Ethylenglykol, Polyethylenglykol, cyclische Ether, Oxiran, Oxetan, Tetrahydrofuran, Furan, Pyran, Tetrahydropyran, Dioxan, Dioxin, Tetrachlordibenzodioxin. Cyclische Ether, Kronenether, Nonactin, Komplexierung von Alkalimetall-Kationen

Reaktionen von Alkoholen, Aminen, Alkylhalogeniden und Ethern:

Alkohole + HBr, Säurekatalysierte Eliminierung von Wasser aus Alkoholen. S_N1-, S_N2-Reaktionen, Stabilisierung von Carbeniumionen. S_Ni-Reaktion von Alkoholen mit Thionylchlorid. Ringöffnung von Epoxiden, Epoxy-Harze, Alkylierung von Aminen, Darstellung von Monoalkylaminen über Cyanide, Azide oder mit Kaliumphthalimid (Gabriel-Synthese). Reaktionen der Amine mit salpetriger Säure (unterschiedliche Produkte bei primären, sekundären und tertiären Aminen,) Diazoniumsalze, Nitrosamine, Azokupplung aromatischer Diazoniumsalze.

Struktur und Reaktionen von Thioalkoholen, Disulfide:

Natriumhydrogensulfid + Alkylhalogenide. Cystein -> Cystin Redoxreaktion. Thioether, Sulfoxide (DMSO), Sulfone, Thiole, Sulfonsäuren

Carbonylverbindungen, Aldehyde, Ketone, Carbonsäurederivate:

Struktur und Polarität: p- und n-Orbitale, Polarität, Positionen für den Angriff von Nucleophilen und Elektrophilen. Verbindungsklassen: Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Säureamide, Säurechloride, Säureanhydride, Kohlensäurederivate, Carbaminsäuren, Harnstoffe, Hydrate, Halbacetale, Vollacetale, Furanosen, Pyranosen, Thioacetale, Enamine, Imine, Hydrazone, Oxime, Semicarbazone.

Grignard-Reagenzien und ihre Reaktionen:

Darstellung von Grignard-Verbindungen, Reaktionen mit Ketonen, Aldehyden und Estern.

Aminosäuren, Peptide, Nucleinsäuren, Steroide Kohlenhydrate und weitere Naturstoffe:

Strukturen, Funktionen und einfache Synthesen (exemplarisch).

Literatur:

empfohlen wird: Harold Hart, *Organische Chemie - ein kurzes Lehrbuch* (VCH)
aber auch jedes andere Lehrbuch der Grundzüge der Organischen Chemie ist geeignet (z.B. Latscha - Klein, *Organische Chemie* (Springer); Buddrus, *Grundlagen der Organischen Chemie* (de Gruyter) etc.)

Vorlesung Allgemeine Chemie für Physiker und Biologen (2. Semester, Sommersemester)

Einführung

Metallionen in der Biosphäre, Grundbegriffe der Analytik, Lösungen und Löslichkeit, Konzentrations- und Gehaltsangaben, Homogene Gleichgewichte

Säuren und Basen

Säure-Base-Gleichgewichte, Brønsted-Konzept, Säurestärke und Molekülstruktur, Maßanalyse- starke Säuren und Basen, Maßanalyse- schwache Säuren und Basen, Pufferlösungen, Lewis-Konzept

Fällungsreaktionen

Löslichkeitsprodukt, Gravimetrie, Fällungstitration, Anion- und Kation-Nachweise

Koordinationsverbindungen

Komplexbildungsreaktionen, Stabilität von Komplexen, Koordinationsgeometrie, Ligandenfeldtheorie, HSAB-Konzept, Irving-Williams-Reihe, Metallkomplexe in der Biosphäre

Redoxreaktionen

Elektronegativität, Oxidationszahlen, Galvanische Zellen, Spannungsreihe, Normalpotentiale, Redoxgleichungen, Redox titrationen, Elektrodenarten

Instrumentelle Analytik

Grundbegriffe der Spektroskopie, Lambert-Beer-Gesetz, UV/VIS-Spektroskopie, Atomspektroskopie, Analytische Trennverfahren, Chromatographie

Literatur:

- T. L. Brown, H. E. LeMay, B. E. Bursten: Chemie. Die zentrale Wissenschaft, Pearson, 2006.

Chemisches Praktikum

Das Chemische Praktikum umfasst 8 Versuchstage und einen Klausurtag.

1. Säure-Base-Titrationen
2. Puffer und Ionenaustauscher
3. Analytik und Komplexometrie
4. Redox-Reaktionen
5. Adsorption und Chromatographie
6. Organische Chemie – Analytischer Teil
7. Organische Chemie – Präparativer Teil
8. Reaktionskinetik

Vorkenntnisse:

In der ersten Praktikumshälfte wird die Kenntnis des in der Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie für Mediziner/innen, Physiker/innen, Biologinnen und Biologen", in der zweiten Praktikumshälfte des in der Vorlesung "Organische Chemie für Biologen" behandelten Stoffes vorausgesetzt.

Ablauf des Praktikums:

Das Praktikum wird in Raum NBCF 05/689 veranstaltet, dieser befindet sich im südlichen Flachbereich zwischen den Gebäuden NB und NC.

Denken Sie daran, dass mit der Arbeit bereits am ersten Praktikumstag begonnen wird. Bereiten Sie sich bitte intensiv vor und bringen einen **Baumwollkittel** mit.

Sie arbeiten im chemischen Praktikum zu jeweils 15 Studierenden pro Labortrakt. Die Versuche führen Sie in Dreiergruppen durch. Sie können die zur Durchführung der Versuche erforderlichen Geräte ausleihen. Die Geräte befinden sich in den Schränken an Ihrem Laborplatz. Am ersten Praktikumstag bekommen Sie einen Schlüssel für Ihren Schrank. Anhand der Geräteliste muss jede Dreiergruppe die Vollständigkeit und Unversehrtheit der Geräte überprüfen. Fehlende und unbrauchbare Gegenstände werden nur am ersten Praktikumstag ersetzt. Beschädigte oder fehlende Geräte können an jedem Praktikumstag in der Geräteausgabe gegen Bezahlung ersetzt werden. Alle Geräte sind am 8. Kurstag gesäubert wieder abzugeben. Zu diesem Zeitpunkt muss auch der Schrankschlüssel wieder abgegeben werden.

Säubern Sie Ihren Arbeitsplatz am Ende jedes Praktikumstages. Schließen Sie die Büretten, Stative, Säulen Aceton- und Wasserflaschen nicht in Ihre Schränke ein.

Am ersten Versuchstag wird der Versuch „Säure-Base-Titrationen“ durchgeführt, für alle weiteren Versuche gilt der **Terminplan** bei Ihrem Assistenten. Ihre Aufnahme ins Praktikum erlischt, wenn Sie am ersten Praktikumstag unentschuldigt fehlen.

Jeder Praktikumstag ist (ab dem 2. Versuchstag) in folgende Abschnitte gegliedert:

- Kurzvortrag über den vorangegangenen Praktikumstag durch eine Dreiergruppe. Neben den eigentlichen Versuchen können auch die Lernziele rekapituliert werden (15 min).
- Mündliches Antestat und Vorbesprechung mit dem Gruppenassistenten über den jeweiligen Praktikumsstoff. Sie können Fragen dazu stellen, und der Assistent überzeugt sich von Ihrer ausreichenden Vorbereitung, ohne die Sie - vor allem aus Sicherheitsgründen - nicht am Versuch teilnehmen dürfen (45 min).
- Praktische Durchführung der Versuche (150 min).
- Vorbesprechung für den folgenden Versuchstag (30 min).

Parallel zu a) und b) findet für 2 Studierende jedes Labortraktes ein schriftliches Antestat statt, das ebenfalls ein Beleg für die hinreichend gute Vorbereitung auf den anstehenden Versuchstag sein soll. Inhalte des Antestats können sein: Fragen zu den einzelnen Versuchen, die Besprechung der Übungsaufgaben sowie die Abfrage der Lernziele, die zu Beginn eines jeden Kapitels tabellarisch aufgeführt sind. Der Antestatbogen beinhaltet 5 Fragestellungen, die bei richtiger Beantwortung mit je 2 Punkten pro Aufgabe bewertet werden. Der Test gilt als bestanden, wenn mindestens 6 Punkte erreicht werden. Das Antestat ist zeitlich auf 10 Minuten beschränkt. Die Auswahl der jeweiligen Kandidaten erfolgt anhand eines hierfür entwickelten statistischen Losverfahrens. Hierzu werden aus einem Behälter, in dem sich 15 durchnummerierte Kugeln befinden, zwei Kugeln durch Studierende unter Aufsicht gezogen. Durch Vergleich der gezogenen Ziffern mit der Position von Studierenden auf der Anwesenheitsliste der Gruppenassistenten werden die Antestatkandidaten ermittelt. An den folgenden Versuchstagen werden jeweils 15 neue Kugeln zusätzlich in den Behälter gegeben, die bereits Gezogenen jedoch nicht zurückgelegt. Hiermit verringert sich zwar die Wahrscheinlichkeit für die bereits Geprüften, nochmals am Antestat teilnehmen zu müssen, es ist allerdings nicht ausgeschlossen, so dass von einer weiteren regelmäßigen Vorbereitung aller Studierender ausgegangen wird.

Es wird eine Klausur über den Praktikumsstoff durchgeführt. 50% der Fragen müssen zum Bestehen der Klausur richtig beantwortet werden. Die Vergabe des Praktikumszeugnisses ist an die erfolgreiche Teilnahme an 8 Praktikumsstagen und an das Bestehen der Klausur gebunden. Studierende, die die Klausur bestanden, jedoch nicht an allen Praktikumsversuchen teilgenommen haben, erhalten den Praktikumszeugnis erst nach erfolgreichem Absolvieren der fehlenden Versuche. Fehlende Versuchstage können bei ausreichender Kapazität im Praktikum für Mediziner (ab November) nachgeholt werden.

Protokolle:

Das Protokoll soll in übersichtlicher Weise das Wesentliche des Experimentes wiedergeben, so dass später auch andere Experimentatoren nach diesen Angaben die Ergebnisse des Versuches reproduzieren können.

Das Protokoll soll enthalten:

1. Bezeichnung des Versuchs mit Datum
2. Theoretischer Hintergrund der Experimente
Diese Angaben sollten mit Hilfe von Formeln oder Reaktionsgleichungen möglichst kurz und prägnant gemacht werden. Die **Lernziele** der jeweiligen Versuchstage stellen eine gute Orientierungsmöglichkeit dar. Der theoretische Hintergrund sollte etwa zwei bis drei DIN A4-Seiten umfassen.
3. Versuchsdurchführung
4. Die exakte Versuchsdurchführung muss nicht mit ins Protokoll übernommen werden. Es reicht ein Verweis auf das Skript. In jedem Fall müssen allerdings die beim Versuch gemachten Beobachtungen sowie die Resultate aufgeführt werden. Die Angabe der Reaktionsgleichungen in Formelschreibweise ist obligat.
Auswertung des Versuchs
Neben der eigentlichen Versuchsauswertung sollen auch mögliche Fehlerquellen diskutiert werden, falls das Versuchsergebnis vom erwarteten Resultat abweicht.
5. Lösung der Übungsaufgaben

Die schriftliche Ausarbeitung der Punkte 1., 2. und 5. ist dem Assistenten zu Beginn des jeweiligen Versuchstages vorzuweisen. Das fertig ausgearbeitete Protokoll (1. – 5.) ist dem Assistenten zu Beginn des darauffolgenden Versuchstages auszuhändigen.

Die Protokolle sind als Nachweis für die ordnungsgemäße Durchführung des Praktikums sorgfältig aufzubewahren.

Literatur

- Die Versuchsanleitung „CHEMISCHES PRAKTIKUM FÜR MEDIZINER UND BIOLOGEN“ (ist beim Praktikumsleiter zu erhalten)
- Charles E. Mortimer "Chemie – Das Basiswissen der Chemie"
- Zeeck "Chemie für Mediziner"
- Harold Hart "Organische Chemie". WICHTIG AUCH FÜR DIE GRUNDMODULPRÜFUNG

Optionalbereich (1. - 6. Semester)

Im Optionalbereich werden in Ergänzung der fachlichen Ausbildung Lehrveranstaltungen zur Erlangung berufsqualifizierender Zusatz- und Schlüsselqualifikationen angeboten, um den späteren Einstieg in die Arbeitswelt zu erleichtern.

Die Fakultät empfiehlt die Belegung von Kursen in Tierversuchskunde, Statistik, EDV, Englisch, Philosophie der Naturwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Jura, Angewandte Informatik, Geoinformationssystemen, sowie Lehrveranstaltungen der Biologie, die über das Pflichtcurriculum hinausgehen und das fachwissenschaftliche theoretische und praktische Spektrum der Studierenden erweitern.

Bei der Anmeldung zur B.Sc.-Arbeit sind 18 Kreditpunkte im Optionalbereich nachzuweisen. Die erforderlichen Kreditpunkte können Sie folgendermaßen erwerben:

- a) durch Module des Optionalbereiches (siehe: www.optionalbereich.de)
- b) durch Optionalbereichsmodule der Fakultät für Biologie und Biotechnologie (siehe: www.optionalbereich.de bzw. unter www.biologie.ruhr-uni-bochum.de -> Studium -> Vorlesungsverzeichnis/Stundenpläne/Modulhandbücher-> Optionalbereich)

Gegebenenfalls können Lehrveranstaltungen anerkannt werden, die nicht in den oben genannten Verzeichnissen aufgeführt sind. In diesem Fall ist eine Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses erforderlich.

Die Module können frei gewählt werden, **die Lehrinhalte müssen jedoch über das Pflichtcurriculum im B.Sc.-Studium hinausgehen**. So wird bspw. das Modul „Physik für Nicht-Physiker“ nicht angerechnet, da die Grundlagen der Physik in den Pflichtveranstaltungen des B.Sc.-Studiums vermittelt werden.

Im Gegensatz zum Studiengang mit dem Abschluss Bachelor of Arts (2 Fächer) müssen Sie **nicht** 3 der 6 Gebiete des universitätsweiten Optionalbereichs abdecken.

Fakultät für Biologie und Biotechnologie

Biodiversität

LS Evolution und Biodiversität
der Pflanzen (Stützel)
AG Geobotanik (Begerow)

Molekulare Pflanzenbiologie

LS Pflanzenphysiologie (Krämer)
AG Pflanzliche Zellphysiologie und
Molekularbiologie (Link)
AG Molekularbiologie pflanzlicher
Organellen (Schünemann)

LS Allgemeine und molekulare Botanik
(Kück)
NG Mikrobielle Biotechnologie (Kourist)

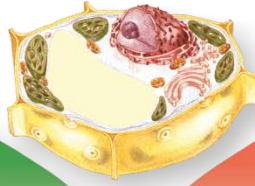
LS Biochemie der Pflanzen (Rögner)
AG Photobiotechnologie (Happe)



Pflanze



Tier



Zelle

Biodiversität

LS Evolutionsökologie und
Biodiversität der Tiere (Tollrian)
AG Zoologische Biodiversität
(N.N.)

AG Verhaltensbiologie und
Didaktik der Biologie (Kirchner)

Neurobiologie

LS Allgemeine Zoologie und
Neurobiologie (Herlitze)
AG Entwicklungsneuro-
biologie (Wahle)

LS Tierphysiologie (Lübbert)

LS Zellmorphologie und molekulare
Neurobiologie (Faissner)
AG Molekulare Zellbiologie (Wiese)

LS Zellphysiologie (Hatt)
AG Sinnesphysiologie (Störtkuhl)

Strukturbiologie

LS Biologie der Mikroorganismen (Narberhaus)
AG Physiologie der Mikroorganismen (Frankenberg-Dinkel)
NG Mikrobielle Antibiotikaforschung (Bandow)

LS Biophysik (Gerwert)
AG Röntgenstrukturanalyse an Proteinen (Hofmann)

AG Bioinformatik (Mosig)

Vom Molekül
zur



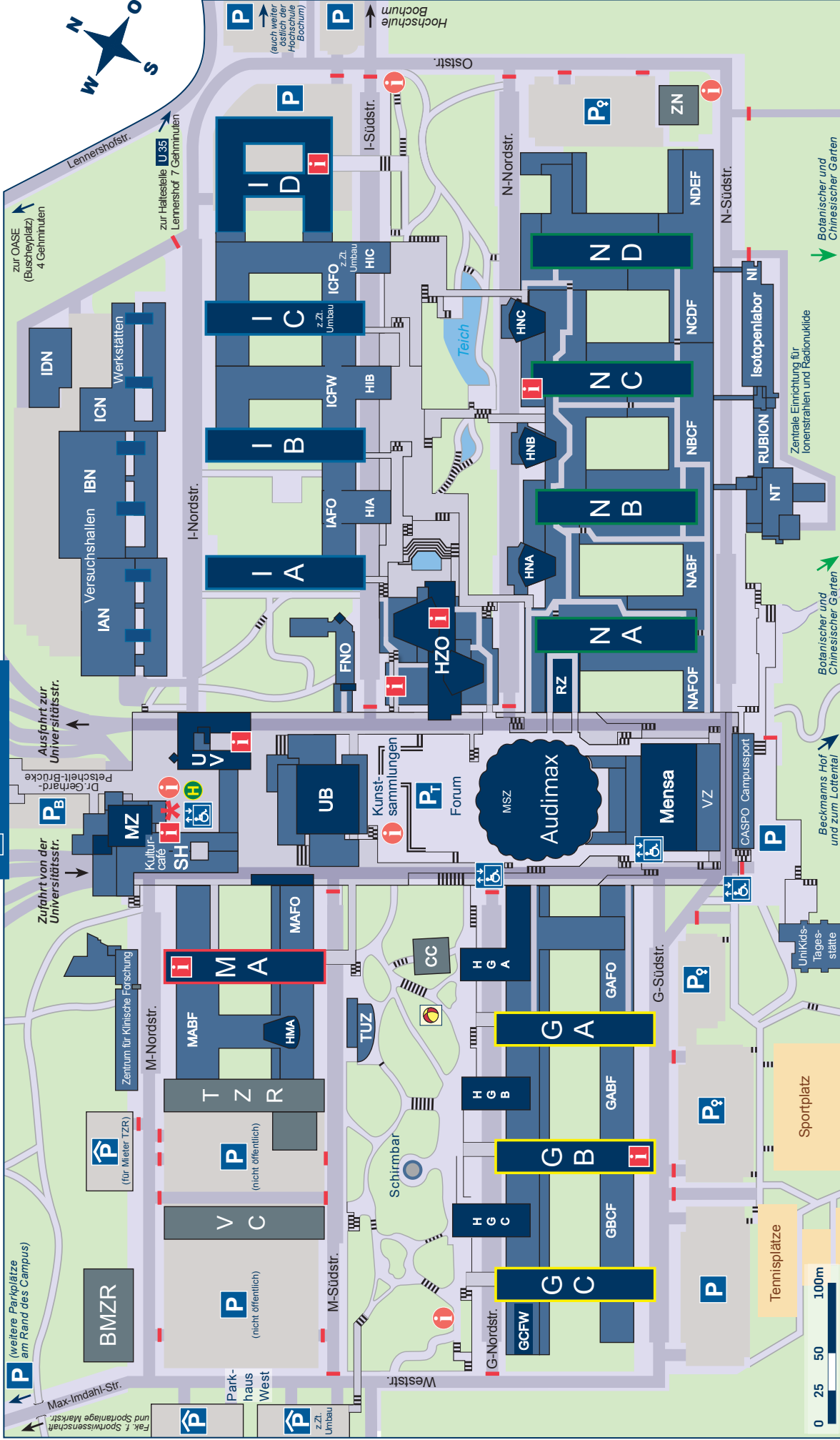
Proteine



DNA

biologischen
Funktion

CAMPUSPLAN



© 2012 Copyright und Bearbeitung: AG Geomatik im Geographischen Institut der Ruhr-Universität (Melanie Gleißner, Silvia Steinert und Werner Herzog)

- | | | | | | |
|--|---------------------|--|---|--|--------------------------------|
| | Fußweg | | Information | | U-Bahn-Haltestelle |
| | Treppe | | Info-Tafel | | Bushaltestelle |
| | Straße | | Spielplatz (Uni-Zweige e.V.) | | CASPO Campus-Sportanlage |
| | Straße unter Campus | | behindertengerechter Aufzug (im Außenbereich) | | CC Campus-Center |
| | Mauer | | Schranke (Zufahrt eingeschränkt) | | FNO Forum Nord-Ost |
| | Grünfläche | | Parkhaus | | HZA Hörsaalzentrum Ost |
| | | | Parkplatz | | MSZ Multimedia-Support-Zentrum |
| | | | Frauenparkplatz | | MZ Musikalisches Zentrum |
| | | | Besucherparkplatz | | RZ Rechenzentrum |
| | | | Zentrales Parkhaus (Teilgarage unter Campus) | | SH Studierendenhaus |
| | | | | | TZR Tutorien-Zentrum |
| | | | | | UB Universitätsbibliothek |
| | | | | | VZ Veranstaltungszentrum |
| | | | | | Vita Campus |
| | | | | | NA Naturwiss. |
| | | | | | GA Geowiss. |
| | | | | | MA Mediz. |
- Erläuterungen:**
 GA, IA, MA, NA = Hauptgebäude der Fachgruppen
 Leitfarben: Kontur gelb = Geisteswissenschaften; rot = Medizin; blau = Ingenieurwissenschaften; grün = Naturwiss.
 GAFO = Fachbereich des Gebäudes GA (Beispiel)
 HIA = Hörsaal des Gebäudes IA (Beispiel)
 Erklärung (Beispiel): NA 1/128: Gebäude NA, Ebene 1, Raum 128
 Anmerkung: Ebene 1 = 1.Obergeschoss; Ebene 01 = 1.Untergeschoss
 * nach unten über Aufzug oder Treppen zum Druckzentrum und sowie 320, 370, 377