Biologie im Nebenfach

Informationen für Nebenfächler-Informatik

Dr. Peter Richter
Department Biologie
Lehrstuhl für Zellbiologie
AG für Gravitationsbiologie
Staudtstr. 5, 90158 Erlangen, Deutschland
Tel. ++49 9131 8528222
Fax: ++49 9131 8528215
Peter.richter@fau.de
www.zellbio.nat.uni-erlangen.de

http://www.biologie.fau.de/studium/studierende/nebenfach/Nebenfach.pdf
http://www.studium.informatik.uni-erlangen.de/studierende/nfaecher/nf-biologie.pdf

Informatik und Biologie

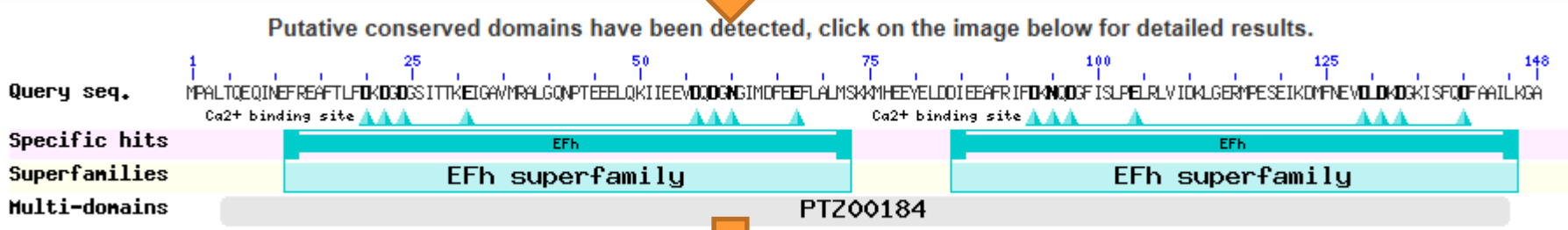
- Molekularbiologie
- (Lernfähige) Algorithmen für die Verwaltung und Auswertung astronomischer Datenmengen
- Vergleiche kompletter Genome
- Struktur- und Funktionsvorhersagen von Enzymen und anderen Biomolekülen
- Software auch für immer komplexere Analysehardware
- Simulation von Stoffwechselvorgängen bis hin zu gesamten Zellen

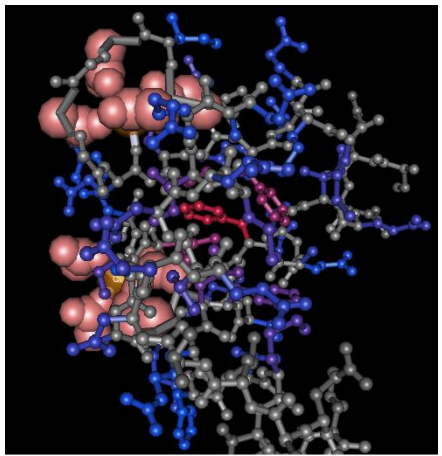
```
Euglena vs Physcomitrella 1¶
¶
Euglena  4    LTQEQINEFREAFTLFDKDGDGSITTKEIGAVMRALGQNPTEEELQKIIEEVDQDGNGIM  63¶
             L++EQI EF+EAF+LFDKDGDGSITTKE+G VMR+LGQNPTE ELQ +I EVD DGNG +¶
P.patens  5    LSEEQIAEFKEAFSLFDKDGDGSITTKELGTVMRSLGQNPTEAELQDMINEVDADGNGTI  64¶
¶
Query  64    DFEEFLALMSKKMHEEYELDDIEEAFRIFDKNQDGFISLPELRLVIDKLGERMPESEIKD  123¶
            DF EFL LM++KM +    ++++EAFR+FDK+Q+GFIS ELR V+  LGE++ + E+ +¶
Sbjct  65    DFAEFLNLMARKMKDTDSEEELKEAFRVFDKDQNGFISAAELRHVMTNLGEKLTDDEVDE  124¶
¶
Query  124   MFNEVDLDKDGKISFQDFAAIL  145¶
            M  E D+D DG+I++++F  ++¶
Sbjct  125   MIREADVDGDGQINYEEFVKMM  146¶
¶
```

- Sequence homology: 95%
- E-Value: 1e-52
- Analogy AS: 58%

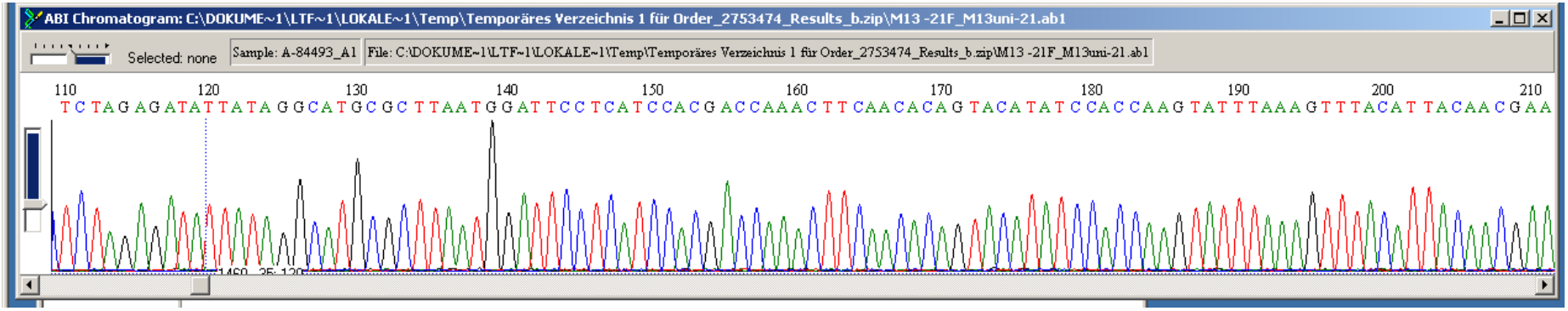
atgccggccc tcacccagga acagatcaac gagttccgcg aggccttcac cctgttcgac aaggatgggg acgggtcaat cacgacgaag gagattggcg ccgtgatgcg ggccctgggc caaaacccga cggaggagga actccagaaa atcatcgagg aggtggacca ggatggcaac ggcatcatgg atttcgagga gttcctggcc ctgatgagca agaagatgca cgaggagtac gagcttgacg acatcgagga ggcgttccgc attttcgaca agaaccagga cggcttcatc tccttgccag aactgcgcct tgtaatcgac aagctcgggg agcgcatgcc agagtctgag atcaaagaca tgttcaacga ggtcgacctg gacaaggatg gcaagatcag cttccaggac ttcgccgcca tcctgaaggg ggcatgagtc gcgacccact gcttgccaca ccagcctgga gctcggctgt cccgaggccc cggggcatgt agcacgaccg caataaactt ttaatgcctt tctctgatcc caaaggaaag gtcgccctgc tttcccctgc ccaacctttt cgcacacctc atctctgttc acagccttac ccccaccgcc ctaatctttg cgacggtgcg tgtatcgcgc gaagagccct ttcttcccca ttctcgttca ccgtgctgtg ctgtgaccag tccggcggtg ctattggcca cggccggggg gctgtgggct acctccccgc ccactccccc tactgccgtg gccctctcgt cgtcggccgc acaggcgcgt gtgaaccccc ggggccaccg ccccacacgt cgcgggggcg cggtggctag ccccgccgcg gaccctcccc gaccccgacg cctctcactc tctggggatg gtctcgacgt ggcccgctta aaaaaaaaaa aaaaaaaa

MPALTQEQINEFREAFTLFDKDGDGSITTKEIGAVMRALGQNPTEEELQKIIEEVDQD
GNGIMDFEEFLALMSKKMHEEYELDDIEEAFRIFDKNQDGFISL



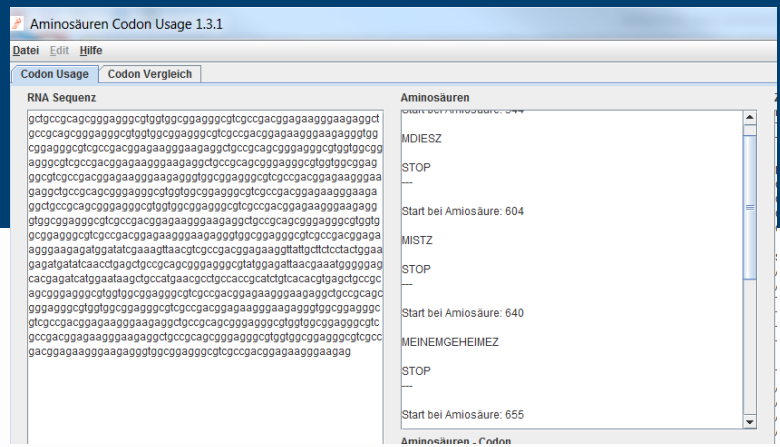


Proteine



Euglena

Trypanosoma



GCTGCCGCAGCGGGAGGGCGTGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGA
GAAGGGAAGAGGCTGCCGCAGCGGGAGGGCGTGGTGGCGGAGGGC
GTCGCCGACGGAGAAGGGAAGAGGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACG
GAGAAGGGAAGAGGCTGCCGCAGCGGGAGGGCGTGGTGGCGGAGGG
CGTCGCCGACGGAGAAGGGAAGAGGCTGCCGCAGCGGGAGGGCGTG
GTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGAGAAGGGAAGAGGGTGGCGGAGG
GCGTCGCCGACGGAGAAGGGAAGAGGCTGCCGCAGCGGGAGGGCGT
GGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGAGAAGGGAAGAGGCTGCCGCAG
CGGGAGGGCGTGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGAGAAGGGAAGA
GGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGAGAAGGGAAGAGGCTGCCGCA
GCGGGAGGGCGTGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGAGAAGGGAA
GAGGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGAGAAGGGAAGAGATGGATA
TCGAAAGTTAACGTCGCCGACGGAGAAGGTTATTGCTTCTCCTACTGG
AAGAGATGATATCAACCTGAGCTGCCGCAGCGGGAGGGCGTATGGAG
ATTAACGAAATGGGGGAGCACGAGATCATGGAATAAGCTGCCATGAAC
GCCTGCCACCGCATCTGTCACACGTGAGCTGCCGCAGCGGGAGGGCG
TGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGAGAAGGGAAGAGGCTGCCGCA
GCGGGAGGGCGTGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGAGAAGGGAA
GAGGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGAGAAGGGAAGAGGCTGCCG
CAGCGGGAGGGCGTGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGAGAAGGGA
AGAGGCTGCCGCAGCGGGAGGGCGTGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGA
CGGAGAAGGGAAGAGGGTGGCGGAGGGCGTCGCCGACGGAGAAGGG

DIES

IST

EINE

GEHEIME

NACHRICHT

Alanin, Ala, A (GCU, GCC, GCA, GCG)
Asparaginsäure, Asp, D (GAU, GAC)
Cystein, Cys, C (UGU, UGC)
Aspartat (Asparaginsäure), Asp, D (GAU, GAC)
Glutamat (Glutaminsäure), Glu, E (GAA, GAG)
Phenylalanin, Phe, F (UUU, UUC)
Glycin, Gly, G (GGU, GGC, GGA, GGG)
Histidin, His, H (CAU, CAC)
Isoleucin, Ile, I (AUU, AUC, AUA)
Lysin, Lys, K,(AAA, AAG)
Leucin, Leu, L (UUA, UUG, CUU, CUC, CUA, CUG)

Methionin, Met, M (AUG)
Asparagin, Asn, N (AAU, AAC)
Prolin, Pro, P (Iminosäure) (CCU, CCC, CCA, CCG)
Glutamin, Gln, Q (GAA, GAG)
Arginin, Arg, R (CGU, CGC, CGA, CGG, AGA, AGG)
Serin, Ser, S (AGU, AGC, UCU UCC UCA UCG)
Threonin, Thr, T (ACU, ACC,ACA, ACG)
Valin, Val, V (GUU, GUC, GUA, GUG)
Tryptophan, Trp, W (UGG)
Tyrosin, Tyr, Y (UAU, UAC)

STOPP: TAA, TAG, TGA

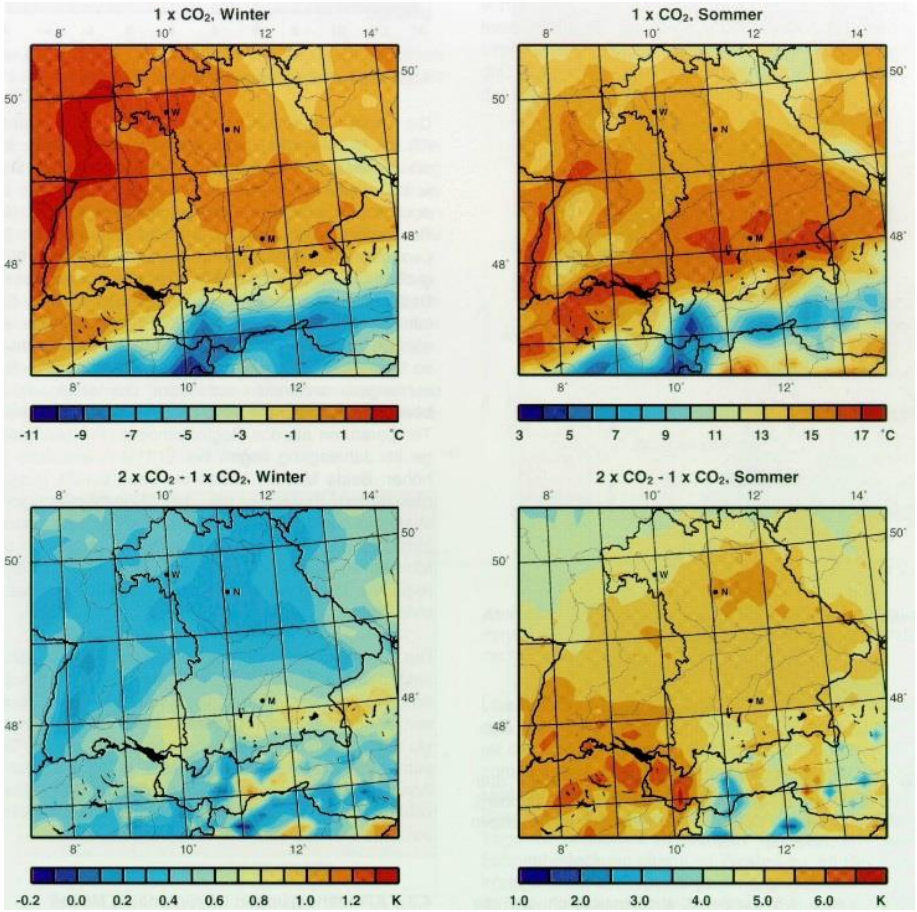
Die Natur als Vorbild für Chiffrierung

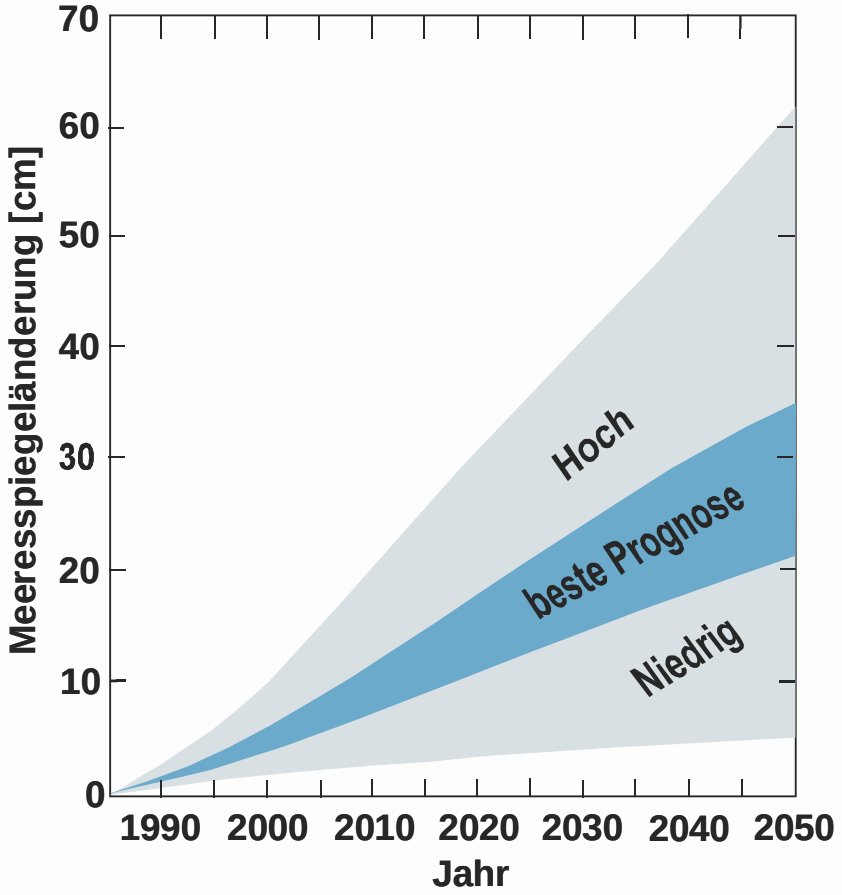
Informatik und Biologie

Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Cell Biology
Gravitational Biology

Ökologie

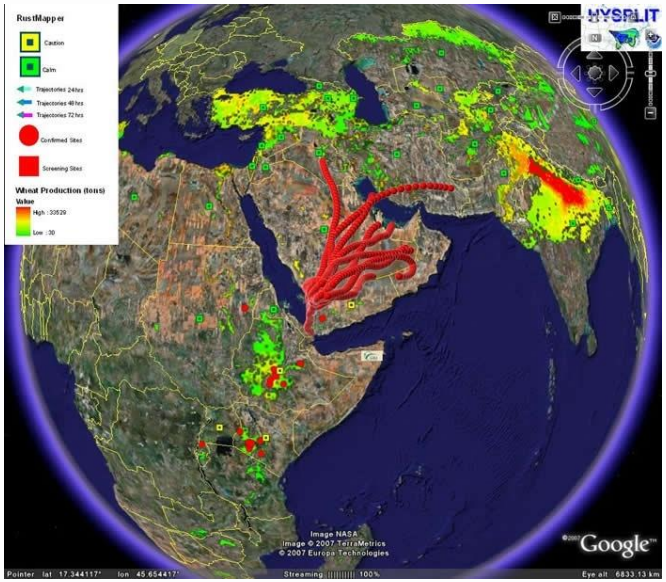
z.B. Erstellen von Klimaprognosen und Folgen menschlicher Eingriffe



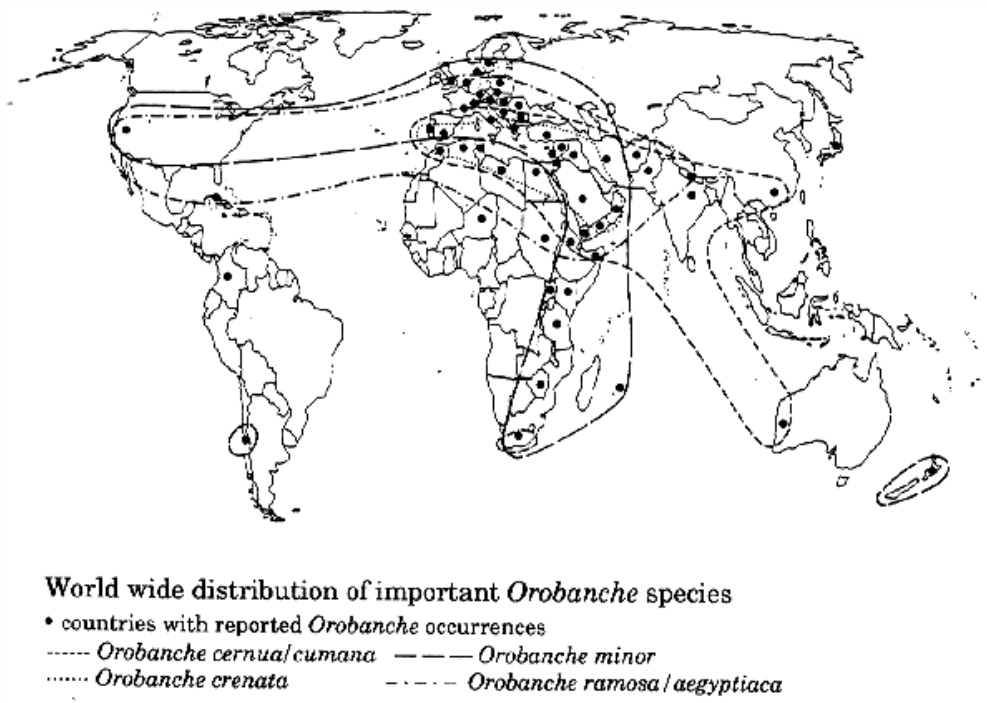


Analyse der Ausbreitung von Schädlingen

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Cell Biology
Gravitational Biology



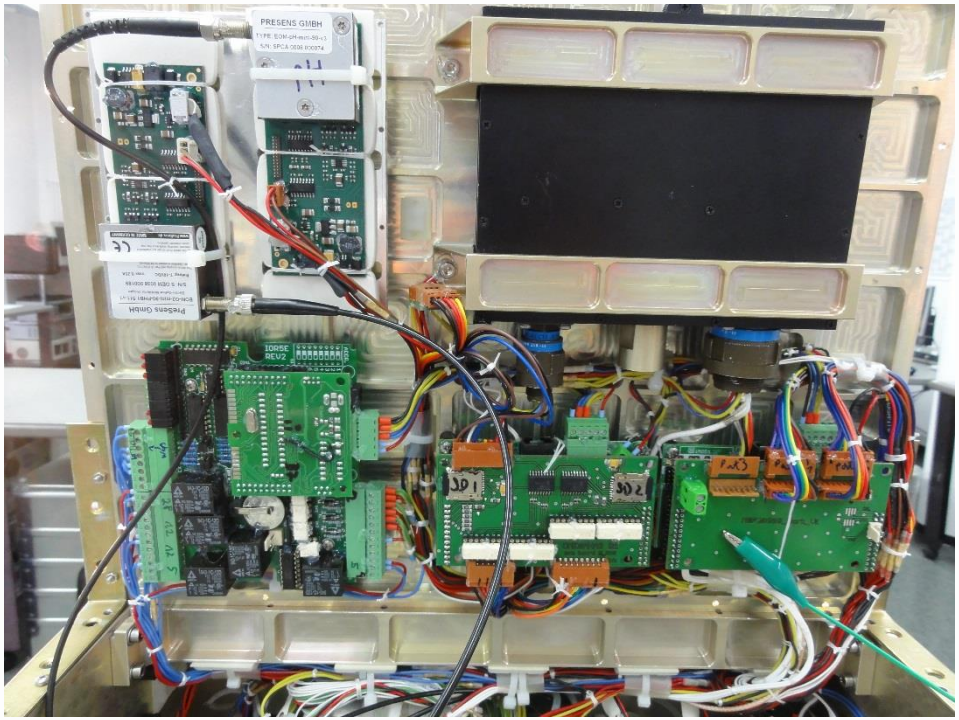
Ausbreitung des gefährlichen Getreiderost Ug99

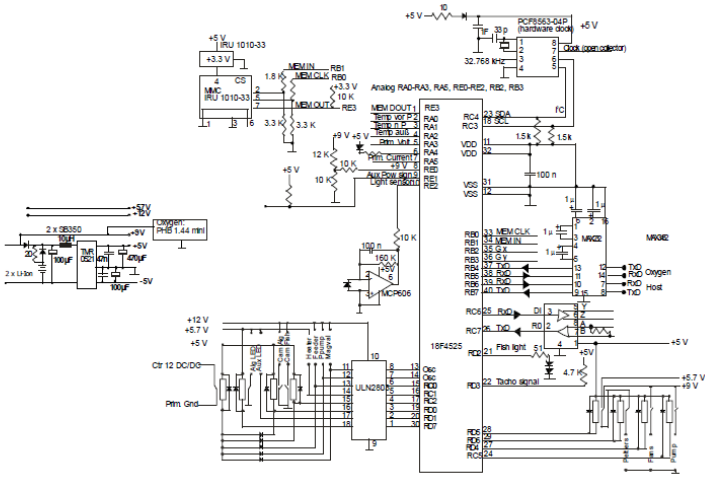


Verbreitung von *Phelipanche* spp. weltweit

Elektronik: µP-controlled *operation and data sampling*

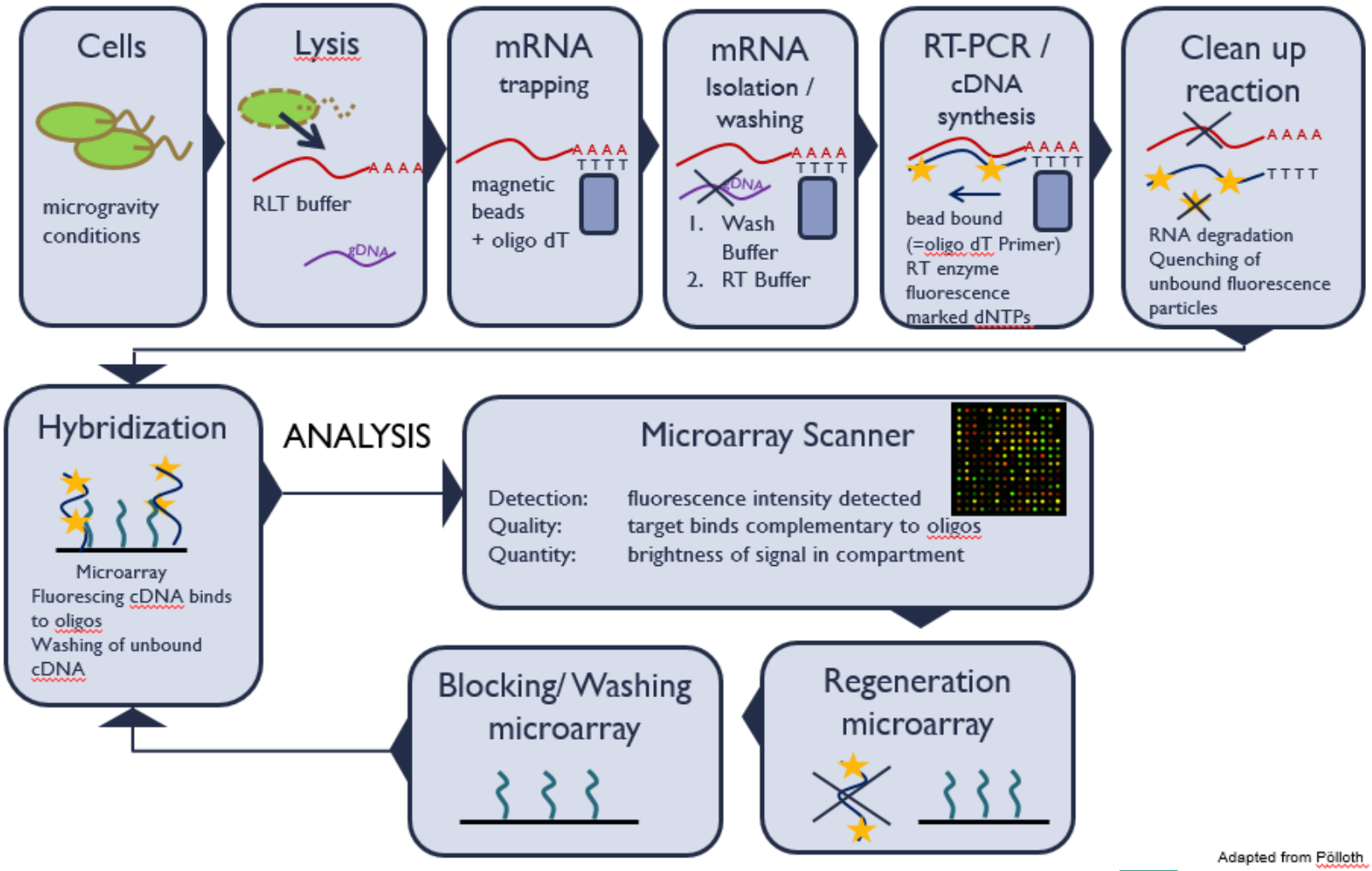
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Cell Biology
Gravitational Biology





Automatische Analyse von Genprodukten *z.B.* bei Weltraumexperimenten

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Cell Biology
Gravitational Biology



Department Biologie
LS Zellbiologie
AG Gravitationsbiologie

Adapted from Pölloth

Fraunhofer IBMT

Pflichtmodule: Ein Pflichtmodul ist ein Modul, welches verpflichtend erfolgreich abgeschlossen werden muss, um einen Studiengang abzuschließen. Generell sind dies vor allem grundlegende Module der ersten Semester, es gelten aber für jeden Studiengang eigene Bestimmungen

Wahlpflichtmodule: Zusätzlich zu den Pflichtmodulen gibt es eine Reihe von Modulen, die zur Auswahl angeboten werden. Aus dieser Auswahl muss insgesamt eine bestimmte Anzahl belegt und erfolgreich abgeschlossen werden.

https://www.zuv.fau.de/universitaet/organisation/recht/studiensatzungen/TECHFAK/FPO-BA-MA_Informatik.pdf

Anlage 1a: Module des Bachelorstudiums Informatik bei Beginn im Wintersemester mit Angabe der ECTS-Punkte, der Verteilung auf die Semester und des Prüfungsmodus

	Module	Umfang SWS			Semesteraufteilung												Prüfung		
	Name (Modul bzw. Teilmodul)	V	Ü	P	1. Sem.		2. Sem.		3. Sem.		4. Sem.		5. Sem.		6. Sem.		LN*	Prüfungsart und -dauer in Minuten	GOP-fähig
					SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS			
1	Algorithmen und Datenstrukturen	4	2	2	8	10											u	Schriftl. Prüfung 120	□
2	Konzeptionelle Modellierung	2	2		4	5												Schriftl. Prüfung 90	□
3	Grundlagen der Technischen Informatik	4	2		6	7,5											u	Schriftl. Prüfung 120	□
4	Parallele und funktionale Programmierung	2	2				4	5										Schriftl. Prüfung 60	□
5	Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation	2	2				4	5										Schriftl. Prüfung 90	□
6	Grundlagen der Schaltungstechnik	2	2				4	5									u	Schriftl. Prüfung 90	□
7	Systemprogrammierung	4	2	2			4	5	4	5								Schriftl. Prüfung 120	□
8	Grundlagen der Logik und Logikprogrammierung	2	2						4	5							u	Schriftl. Prüfung 90	
9	Softwareentwicklung in Großprojekten	2	2						4	5								Schriftl. Prüfung 90	
10	Berechenbarkeit und Formale Sprachen	4	2						6	7,5							u	Schriftl. Prüfung 90	
11	Komplexität von Algorithmen	4	2								6	7,5					u	Schriftl. Prüfung 90	
12	Rechnerkommunikation	2	2								4	5					u	Schriftl. Prüfung 90	
13	Algorithmik kontinuierlicher Systeme	4	2								6	7,5					u	Schriftl. Prüfung 90	
14	Implementierung von Datenbanksystemen	2	2										4	5				Schriftl. Prüfung 90	
15	Seminar (Schlüsselqualifikation)										2	5					b		
16	Praktikum													10			b		
17	Mathematik C 1	4	2		6	7,5											u	Schriftl. Prüfung 90	□
18	Mathematik C 2	4	2				6	7,5									u	Schriftl. Prüfung 90	□
19	Mathematik C 3	4	2						6	7,5							u	Schriftl. Prüfung 90	
20	Mathematik C 4	4	2								6	7,5					u	Schriftl. Prüfung 90	
21	Wahlpflichtbereich: Wahlpflichtmodule aus mind. 2 Vertiefungsrichtungen													10		5	b		
22	Nebenfach (Schlüsselqualifikation)													5		10	b'		
23	Schriftliche Bachelorarbeit															12	b		
	Begleitseminar mit Referat zur Bachelorarbeit															3	b		
		Summen SWS			24		22		24		24		4						
		Summen ECTS				30		27,5		30		32,5		30		30			

Erläuterungen: V: Vorlesung, Ü: Übung, P: Praktikum, SWS: Semesterwochenstunden, ECTS: Punkte des European Credit Transfer Systems, LN: Leistungsnachweis, u: unbenoteter Leistungsnachweis für die Übungen, b: benoteter Leistungsnachweis, b' benoteter Leistungsnachweis, sofern die FPO des beteiligten Nebenfachs keine andere Regelung vorsieht.
GOP: Grundlagen- und Orientierungsphase – 30 ECTS aus den mit □ gekennzeichneten Modulen.

https://www.zuv.fau.de/universitaet/organisation/recht/studiensatzungen/TECHFAK/FPO-BA-MA_Informatik.pdf

Anlage 1b: Module des Bachelorstudiums Informatik bei Beginn im Sommersemester mit Angabe der ECTS-Punkte, der Verteilung auf die Semester und des Prüfungsmodus

	Module	Umfang SWS			Semesteraufteilung												Prüfung		
	Name (Modul bzw. Teilmodul)	V	Ü	P	1. Sem.		2. Sem.		3. Sem.		4. Sem.		5. Sem.		6. Sem.		LN*	Prüfungsart und -dauer in Minuten	GOP-fähig
					SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS			
1	Algorithmen und Datenstrukturen	4	2	2	8	10											u	Schriftl. Prüfung 120	□
2	Grundlagen der Schaltungstechnik	2	2		4	5											u	Schriftl. Prüfung 90	□
3	Konzeptionelle Modellierung	2	2		4	5												Schriftl. Prüfung 90	□
4	Parallele und funktionale Programmierung	2	2				4	5										Schriftl. Prüfung 60	□
5	Grundlagen der Technischen Informatik	4	2				6	7,5									u	Schriftl. Prüfung 120	□
6	Rechnerkommunikation	2	2				4	5									u	Schriftl. Prüfung 90	□
7	Systemprogrammierung	4	2	2			4	5	4	5								Schriftl. Prüfung 120	□
8	Algorithmik kontinuierlicher Systeme	4	2						6	7,5							u	Schriftl. Prüfung 90	
9	Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation	2	2						4	5								Schriftl. Prüfung 90	
10	Grundlagen der Logik und Logikprogrammierung	2	2						4	5							u	Schriftl. Prüfung 90	
11	Softwareentwicklung in Großprojekten	2	2								4	5						Schriftl. Prüfung 90	
12	Implementierung von Datenbanksystemen	2	2								4	5						Schriftl. Prüfung 90	
13	Berechenbarkeit und Formale Sprachen	4	2								6	7,5					u	Schriftl. Prüfung 90	
14	Komplexität von Algorithmen	4	2										6	7,5			u	Schriftl. Prüfung 90	
15	Seminar (Schlüsselqualifikation)								2	5							b		
16	Praktikum															10	b		
17	Mathematik C 1	4	2				6	7,5									u	Schriftl. Prüfung 90	□
18	Mathematik C 2	4	2		6	7,5											u	Schriftl. Prüfung 90	□
19	Mathematik C 3	4	2								6	7,5					u	Schriftl. Prüfung 90	
20	Mathematik C 4	4	2										6	7,5			u	Schriftl. Prüfung 90	
21	Wahlpflichtbereich: Wahlpflichtmodule aus mind. 2 Vertiefungsrichtungen													10		5	b		
22	Nebenfach (Schlüsselqualifikation)									5		5		5			b'		
23	Schriftliche Bachelorarbeit															12	b		
	Begleitseminar mit Referat zur Bachelorarbeit															3	b		
		Summen SWS			24		24		20		20		12						
		Summen ECTS				27,5		30		32,5		30		30		30			

Erläuterungen: V: Vorlesung, Ü: Übung, P: Praktikum, SWS: Semesterwochenstunden, ECTS: Punkte des European Credit Transfer Systems, LN: Leistungsnachweis, u: unbenoteter Leistungsnachweis für die Übungen, b: benoteter Leistungsnachweis, b' benoteter Leistungsnachweis, sofern die FPO des beteiligten Nebenfachs keine andere Regelung vorsieht.
GOP: Grundlagen- und Orientierungsphase – 30 ECTS aus den mit □ gekennzeichneten Modulen.

Veranstaltungen	ECTS	WS	SS	Prüfung
Pflichtmodul: Allgemeine Biologie I	5,0	X		Klausur
VL: Biologie für Nebenfächler (4 SWS)				90 min
Modul 2: Allgemeine Biologie II	5,0	X		Klausur
P: Morphologie und Anatomie der Organismen (5 SWS)				45 min
Modul 3: Zoologie	5,0			Klausur
VL: Einführung in die Zoologie (2 SWS)		X		45 min
Ü: Zoologische Bestimmungsübungen (3 SWS)		X		
Modul 4: Biologische Freilandübungen	5,0			Klausur
Ü: Übungen zur Systematik einheimischer Pflanzen (4 SWS)			X	45 min
Ü: Zoologische Freilandübungen (1 SWS)			X	
Modul 5: Mikrobiologie				Klausur
VL: Allgemeine Mikrobiologie für Naturwissenschaftler und Techniker (3 SWS)	5,0	X		90 min
Ü: Mikrobiologische Übungen für Naturwissenschaftler und Techniker (6 SWS)	5,0		X	
Modul 6: ILS W1 Computational Biology	15	X		Klausur
(nur für Informatiker)				90 min oder
VL: Computational Biology				2 je
Ü/S: Computational Biology				45 min

1) Die Vorlesung „Biologie für Nebenfächler“ ist eine inhaltliche Voraussetzung für das erfolgreiche bestehen aller anderen Veranstaltungen im Nebenfach!
2) Inhaltliche Voraussetzung für das Teilmodul „Anatomie und Morphologie der Organismen“ ist die Vorlesung „Biologie für Nebenfachstudierende“.
3) Modul Biologische Freilandübungen besteht aus beiden Teilleistungen und kann nicht geteilt werden.
4) Das Modul Zoologie besteht aus beiden Teilleistungen und kann nicht geteilt werden.
5) Das Modul „Mikrobiologie“ kann geteilt werden. Die inhaltliche Voraussetzung für das Teilmodul „Mikrobiologische Übungen“ ist die Vorlesung „Biologie für Nebenfachstudierende“. Die Vorlesung „Allgemeine Mikrobiologie“stellt eine Spezialisierung dar und kann zusätzlich belegt werden.
6) Das Modul „Computational Biology“ erfordert Vorkenntnisse in Biochemie/ Thermodynamik und ist nur für Studierende der Informatik nach Absprache mit Prof. Dr. Böckmann.

Modulbeschreibung

1	**Modulbezeichnung**	**Allgemeine Biologie I**	**5 ECTS-Punkte**
2	**Lehrveranstaltung/en**	V: Biologie für Nebenfächler (4 SWS)	5,0 ECTS-Punkte
3	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Lebert	
4	**Dozent/en**	Dr. G. Knop, Dr. M. Lebert, Dr. H. Regus-Leidig, Dr. G. Seidel,	
5	**Inhalt**	**Botanik:** • Bau und Leistung der Pflanzenzelle • Morphologie und Anatomie der Pflanzenorgane • Systematik und Evolution von Pflanzen • Vermehrung von Pflanzen • Pflanzenphysiologie • Pflanze und Umwelt **Zoologie:** • Evolution der Säugetiere • Stoffwechsel, Kreislauf und Atmung • Exkretion und Osmoregulation • Muskulatur • zelluläre Neurophysiologie (Neuron, Ruhepotential, axonale Weiterleitung der Erregung, Synapse) • Sinnesphysiologie (z.B . Auge: Bau, Akkommodation, Retina, Primärprozesse an der Sinneszelle, retinale Datenverarbeitung) **Mikrobiologie:** • Einführung in die Mikrobiologie • Zellstruktur und Zellfunktion • Grundlagen der Molekularbiologie und Bakteriengenetik • Mikrobiologie der Prokaryoten (Physiologie, Taxonomie und Phylogenie) • Grundlagen der Virologie	

PD. Dr. Michael Lebert
Michael.lebert@fau.de

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Den Studierenden werden grundlegende Kenntnisse der Biologie vermittelt
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	Biologie für Nebenfachstudierende
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	ab 1. Semester
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich im WS
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur ca. 90 Min.
13	**Berechnung Modulnote**	Klausur: 100% der Modulnote
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 150 h
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	Nultsch, Allgemeine Botanik, Thieme Verlag Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie Thieme-Verlag Wehner, Gehring, Kühn, Zoologie, Thieme Brock: Mikrobiologie, Pearson Verlag Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag (nur Physiologie)

1	**Modulbezeichnung**	**Allgemeine Biologie II**	**5 ECTS-Punkte**
2	**Lehrveranstaltung/en**	P: Morphologie und Anatomie der Organismen (6 SWS)	5,0 ECTS-Punkte
3	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Lebert	
4	**Dozent/en**	Dr. M. Lebert, Dr. V. Huss, Dr. W. Heimler	
5	**Inhalt**	– Einführung in die Mikroskopie – Präparieren, mikroskopieren und zeichnen von Tieren: u.a. Cnidaria (einfachste radiär gebaute Tiere), Bilateria/Annelida (Hydroskelett, Sinnesorgane, Extremitäten), Arthropoda (Modulares Konstruktionsprinzip, Extremitäten und Mundwerkzeuge), Cephalopoda (Konvergenz-Augen), Vertebraten (Grundkonstruktion Hai, Kiefer und Gebisstypen) – Algen und Pflanzen: u.a. Cyanobakterien, Kieselalgen und Grünalgen (Organisationsstufen), Moose und Farne (Aufbau und Generationswechsel), Höhere Pflanzen (Wurzel und Physiologie der Wasseraufnahme, Spross mit Leitgeweben und sekundärem Dickenwachstum, Blatt und Photosynthese, Blüte, Fortpflanzung und Frucht)	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden – lernen grundlegende Mikroskopier- und Zeichentechniken – bekommen ein vertieftes Verständnis von anatomischen und zellulären Funktionsbeziehungen bei Pflanzen und Tieren – verfügen über Grundlegende Kenntnisse der Formenkunde	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	Biologie für Nebenfachstudierende	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	1. Semester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Inhaltliche Voraussetzung für das erfolgreiche Bestehen ist die Vorlesung „Biologie für Nebenfächler“	

10	**Turnus des Angebots**	Jährlich im WS (Ferienkurs im März)
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Protokoll und Klausur ca. 45 Min.
13	**Berechnung Modulnote**	Klausur: 100% der Modulnote
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 55 h, Eigenstudium: 75 h
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	

http://www.biologie.fau.de/studium/studierende/nebenfach/Nebenfach.pdf

http://www.studium.informatik.uni-erlangen.de/studierende/nfaecher/nf-biologie.pdf

http://www.biologie.fau.de/studium/studierende/nebenfach/Nebenfach.pdf

1	**Modulbezeichnung**	**Zoologie (Ökologische und Systematische Diversität der Organismen A)**	**5 ECTS-Punkte**
2	**Lehrveranstaltung/en**	V: Einführung in die Zoologie (2 SWS) Ü: Zoologische Bestimmungsübungen (3 SWS)	2,0 ECTS-Punkte 3,0 ECTS-Punkte
3	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Jürgen Schmidl	
4	**Dozent/en**	Dr. J. Schmidl, Prof. A. Feigenspan	
5	**Inhalt**	Grundkenntnisse zu folgenden Teilgebieten der Zoologie: – Physiologie (Grundlagen der Sinnesphysiologie, Exkretion, Verdauung, Thermoregulation, Hormonsteuerung etc.) – Morphologie (Systematik des Tierreiches, Kennenlernen ausgewählter Baupläne) – Evolution (Mechanismen und Aspekte der Evolution) – Phylogenie (Methoden der Systematik und Taxonomie, Artkonzepte) – Ökologie (Großlebensräume der Erde und Einnischung von Tierarten- und Gruppen) – Biogeographie (Konzepte und geologisch-historische Grundlagen der globalen Verbreitung der Tiergruppen) Übungen: – Morphologie, Systematik und Diversität der wichtigsten Tiergruppen und ihrer typischen Vertreter – Praktische Übungen zum Bestimmen heimischer Tiergruppen mittels Bestimmungsschlüssel und Stereomikroskop – Biologie und Ökologie der zuvor bestimmten Arten und Gruppen	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden – verfügen über Verständnis der Diversität der wichtigsten Tiergruppen und typischer Vertreter – erwerben grundlegende Kenntnisse der Physiologie, Morphologie, Evolution, Phylogenie, Ökologie und Biogeographie – sind fähig die Vorlesungsinhalte in Übungen am Stereomikroskop praktisch umzusetzen – sind in der Lage mit Bestimmungsschlüssel umzugehen – sind befähigt zum Erkennen und Lösen von relevanten Problemen aus ausgewählten Teilgebieten der Zoologie	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	Bachelor of Science Biologie, Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium), Biologie für Nebenfachstudierende	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	1. Semester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine	

10	**Turnus des Angebots**	Jährlich im WS
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur ca. 45 Min.
13	**Berechnung Modulnote**	Klausur: 100% der Modulnote
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	Brohmer: Fauna von Deutschland; Wehner/Gehring: Zoologie

http://www.biologie.fau.de/studium/studierende/nebenfach/Nebenfach.pdf

http://www.studium.informatik.uni-erlangen.de/studierende/nfaecher/nf-biologie.pdf

1	**Modulbezeichnung**	**Biologische Freilandübungen (Schwerpunkt Botanik) (Ökologische und Systematische Diversität der Organismen B)**	**5 ECTS-Punkte**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Ü: Übungen zur Systematik einheimischer Pflanzen (Botanische Bestimmungsübungen) (4 SWS) Ex: Zoologische Freilandübungen (1 SWS)	4 ECTS-Punkte 1 ECTS-Punkte
3	**Modulverantwortliche/r**	PD Dr. Ruth Stadler	
4	**Dozent/en**	PD Dr. R. Stadler, Dr. J. Schmidl, Dr. E. Döring, Dr. R. Muheim-Lenz	
5	**Inhalt**	Botanische Bestimmungsübungen: Erkundung von Beispielarten in der Umgebung Erlangens an folgenden Standorten: – Rathsberg: Laubmischwald: z. B. Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Violaceae: – Regnitztal: Auwald: Brassicaceae, Lamiaceae, Salicaceae – Schwabachtal: Sandmagerrasen: Fabaceae, Rosaceae, Euphorbiaceae – Regnitzwiesen: Kräuter der Fettwiese: Apiaceae, *Asteraceae*, Polygonaceae – Regnitzwiesen: Gräser der Fettwiese: Poaceae – Walberla: Kalkmagerrasen: Plantaginaceae, Orobanchaceae – Tennenlohe: Sandäcker: Chenopodiaceae, Geraniaceae – Heusteg: Verlandungsreihe eutropher Gewässer: Cyperaceae, Solanaceae, Juncaceae, Primulaceae – An verschiedenen Standorten: sandige, nährstoffreiche Ruderalfluren: Hypericaceae, Onagraceae Reichswald: Nadelforst auf Sandböden: Ericaceae, Gymnospermae, Pteridophyta Zoologische Freilandübungen: – Erkundung typischer Biotoptypen in der Umgebung Erlangens (Kiefernwald, Weiher incl. Plankton- und Saprobienthematik, Wiese, Fließwasser) und ihrer Tiergemeinschaften und Ökologie – Einführung in Präparation von Wirbellosen und Anlegen einer wissenschaftlichen zoologischen Sammlung	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden – verfügen über Formenkenntnis der wichtigsten einheimischen Tier- und Pflanzenfamilien und typischer Vertreter an ihrem Standort – sind in der Lage mit Bestimmungsschlüssel umzugehen – sind fähig ein wissenschaftliches Herbar undr eine zoologische Sammlung anzulegen (freiwillig) – sind zur Teamarbeit befähigt	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	Bachelor of Science Biologie, Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium), Biologie für Nebenfachstudierende, Bachelor of Science (Biological and Chemical Education)	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab 2. Semester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Inhaltliche Voraussetzung für das erfolgreiche Bestehen ist die Vorlesung „Biologie für Nebenfächler“	

11	**Dauer des Moduls**	1 Semester
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur zur Übung ca. 45 Min.
13	**Berechnung Modulnote**	Klausur: 100% der Modulnote
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	Brohmer Fauna von Deutschland, Schmeil-Fitschen: Flora von Deutschland; Rothmaler: Exkursionsflora, Oberdorfer: Pfl.-soziol. Exkursionsflora

http://www.biologie.fau.de/studium/studierende/nebenfach/Nebenfach.pdf

1	**Modulbezeichnung**	**Allgemeine Mikrobiologie für Naturwissenschaftler und Techniker**	**5,0 ECTS-Punkte**
2	**Lehrveranstaltungen**	V: Mikrobiologie (3 SWS)	5,0 ECTS-Punkte
3	**Modulverantwortlicher**	Prof. Andreas Burkovski	
4	**Dozenten**	Prof. Andreas Burkovski	
5	**Inhalt**	Morphologie, Anatomie der prokaryotischen Zelle; Bakteriophagen; bakterielle Transfersysteme; Taxonomie der Prokaryoten, Stoffwechselphysiologie (aerob, anaerob, chemotroph, phototroph), Anwendungsbeispiele aus der Biotechnologie	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Aneignung der Grundkenntnisse der Mikrobiologie als Basis für die Kernfächer der Bioverfahrenstechnik, insbesondere bezüglich der Morphologie, Anatomie und Physiologie sowie der Herstellung rekombinanter Proteine als Therapeutika	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	Bachelor Life Science Engineering, Biologie für Nebenfachstudierende	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Jährlich im WS	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Inhaltliche Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme ist die VL „Biologie für Nebenfächler“	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Wintersemester)	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Prüfungsleistung: schriftliche Prüfungen (90 Minuten)	
13	**Berechnung Modulnote**	Schriftliche Prüfung: 100% der Modulnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 45 Stunden Eigenstudium: 70 Stunden	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	- Lehrbuch: Brock Mikrobiologie, M. T. Madigan & J. M. Martinko, aktuelle Ausgabe (z.Zt. 2013) - Lehrbuch: Allgemeine Mikrobiologie, G. Fuchs, aktuelle Ausgabe (z.Zt. 2007)	

1	**Modulbezeichnung**	**Mikrobiologische Übungen für Naturwissenschaftler und Techniker**	**5,0 ECTS-Punkte**
2	**Lehrveranstaltungen**	Ü: Mikrobiologie (6 SWS)	5,0 ECTS-Punkte
3	**Modulverantwortlicher**	Dr. Gerald Seidel	
4	**Dozenten**	Dr. Gerald Seidel	
5	**Inhalt**	Mikroskop, Färbetechniken, Kultur- und Sterilisationsverfahren, -Wachstum von Bakterien, Antibiotika -Transformation von Acinetobacter spec., -Identifizierung/Diagnostik von Bakterien - grundlegende Techniken der Molekularbiologie - Experimente: Beobachtung von Bakterien im Mikroskop, verschiedene Darstellungsverfahren - Nachweis von Keimen in der Luft - Erlernen verschiedener Techniken, Herstellung von Nährmedien, Bestimmung Zellzahl in einer Kolonie, Bestimmung der Phagenzahl in einem Plaque, Sterilisationsversuche - selektive Anreicherung von Bakterien, Bakterienwuchskurve; Einfluss von Antibiotika auf das Wachstum von Bakterien - Isolierung von Antibiotika-Produzenten - Nachweis und Identifizierung von Bakterien, Resistenzbestimmung, Isolierung von Antibiotika-Produzenten, - Plasmid-Isolierung und Spaltung mit Restriktionsenzymen - Agarose-Gelelektrophorese, Protein-Isolierung und Polyacrylamid-Gelelektrophorese	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Aneignung der Grundkenntnisse der Mikrobiologie und molekularbiologischen Grundtechniken	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	LA: Grund-, Haupt- und Realschule, Biologie im Nebenfach, Biologie für Nebenfachstudierende, Master of Science Chemie, Bachelor Life Science Engineering	

8	**Einpassung in Musterstudienplan**	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Inhaltliche Voraussetzung für die erfolgreiche Bestehen ist die VL „Biologie für Nebenfächler“
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich im SS (September)
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Protokollheft
13	**Berechnung Modulnote**	Pass/fail
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 45 Stunden Eigenstudium: 70 Stunden
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	- Lehrbuch: Brock Mikrobiologie, M. T. Madigan & J. M. Martinko, aktuelle Ausgabe (z.Zt. 2013) - Lehrbuch: Allgemeine Mikrobiologie, G. Fuchs, aktuelle Ausgabe (z.Zt. 2007) - Lehrbuch: Mikrobiologische Methoden, E.Bast

http://www.studium.informatik.uni-erlangen.de/studierende/nfaecher/nf-biologie.pdf

http://www.biologie.fau.de/studium/studierende/nebenfach/Nebenfach.pdf

1	**Modulbezeichnung**	**ILS W1 Computational Biology**	**15 ECTS-Punkte**
2	**Lehrveranstaltung/en**	V: Computational Biology (4SWS) Ü/S: Übung/Seminar zu Computational Biology (9 SWS)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. R. Böckmann	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. R. Böckmann und weitere Dozenten/innen der Biologie	
5	**Inhalt**	**Einführung in moderne Programmier-Sprachen und Simulations-Umgebungen:** • Programmierung in MATLAB (einschliesslich der Einbindung einfacher C++ Programme) • Einführung in Diskretisierungs- und Lösungsverfahren für partielle Differentialgleichungen zur Beschreibung dynamischer Systeme • Datenbankformate und Skript-Sprachen (PYTHON, PERL) in der Bioinformatik. **Simulation dynamischer Systeme am Beispiel aktueller biologischer Fragestellungen, z.B:** • Metabolische Flüsse • Signaltransduktion und Transkriptions-regulatorische Netzwerke • Zeitlich periodische Systeme • Biologische Musterbildung • Moleküldynamik • Zellbewegung und morphogenetische Bewegungen • Populationsgenetik und Evolutionsmodelle.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über vertiefte Kenntnisse wichtiger Programmier- und Simulationsumgebungen • sind fähig aktuelle Simulationsmodelle in Computational Biology am Computer selbständig anzuwenden • sind mit aktuellen Publikationen aus dem Bereich Computational Biology vertraut • können die Inhalte aktueller Publikationen aus dem Lerngebiet diskutieren und hinterfragen • verfügen über Kommunikationskompetenz.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Integrated Life Sciences; Biologie für Nebenfachstudierende (nur Informatik)	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**		
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine	

7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Integrated Life Sciences; Biologie für Nebenfachstudierende (nur Informatik)
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich im WS
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	V + Ü/S: Klausur (90 Min) bzw. zwei Teilklausuren (je 45 Min)
13	**Berechnung Modulnote**	Klausurnote bzw. die Noten der Teilklausuren werden gemittelt
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 195 h, Eigenstudium: 255 h
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	Informationsmaterialien zur Vor- und Nachbereitung des Stoffes werden im Internet und als Kopien zur Verfügung gestellt.

http://www.biologie.fau.de/studium/studierende/nebenfach/Nebenfach.pdf

Vielen Dank!