

# Integrated Life Sciences (ILS)

## Biologie, Biomathematik, Biophysik - Bachelor of Science

### 1. Inhalt des Studiums

Die Biologie hat ihren Ursprung in der Beobachtung der lebenden Natur. In der Mitte des letzten Jahrhunderts wurden dazu die chemischen Grundlagen zellulären Lebens aufgeklärt, wodurch die grundsätzlichen Abläufe der Vermehrung und des Stoffwechsels verständlich wurden. Mit der Entwicklung der Gentechnik hat die Biologie Werkzeuge geschaffen, die sie von einer rein analytischen zu einer auch synthetischen Wissenschaft transformierten. Heute profitiert die Biologie in einzigartiger Weise von algorithmischen und technischen Entwicklungen, die die Erhebung und Bearbeitung biologischer Daten mit einer bisher unvorstellbaren Geschwindigkeit und in einem noch kürzlich nicht für möglich gehaltenen Umfang erlauben. Dies wird insbesondere durch revolutionäre Entwicklungen im Bereich der DNA-Sequenzierung und -Synthese, sowie der Analysetechniken für biologische Makromoleküle und durch neue Bioimaging Verfahren ermöglicht. Die so gewonnenen Erkenntnisse gestatten es heute, ein quantitatives Verständnis der chemischen und physikalischen Vorgänge in Zellen zu gewinnen. Um die hohe molekulare und physikalische Komplexität lebender Zellen quantitativ behandeln zu können, werden im Rahmen der Systembiologie neue Verfahren zur Erhebung großer Datenmengen und in enger Zusammenarbeit mit Mathematikern und Physikern neue Ansätze zur Behandlung multivariabler Systeme erarbeitet. Getrieben durch diese Entwicklungen bewegt sich die moderne Biologie aus der Systembiologie in die synthetische Biologie - mit dem Fernziel der Schaffung maßgeschneiderter Zellen. Dies hat nicht nur grundlagenwissenschaftliche Bedeutung, sondern kann auch zur ressourcen- und umweltschonenden Produktion von Nahrungsmitteln und Medikamenten beitragen. Somit ist die moderne Biologie heute zu einer hochgradig interdisziplinären Wissenschaft geworden, deren Bearbeitung neben den klassischen biologischen Inhalten fundierte Kenntnisse in Physik, Mathematik und Chemie erfordert.

Dieser Entwicklung möchte der Studiengang Integrated Life Sciences – Biologie, Biomathematik, Biophysik (ILS) an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der FAU Rechnung tragen.

Absolvent\*innen dieses Studienganges werden in den grundlegenden Prinzipien dieser Fächer ausgebildet und sollen in der Lage sein, mit Methoden der Mathematik und Physik biologische Vorgänge quantitativ zu bearbeiten. Derzeit findet man national keinen vergleichbaren Studiengang. Nur in den USA (Harvard, Princeton und Kent State University) gibt es wenige Integrated Life Science Aktivitäten.

Das Bachelorstudium umfasst 180 ECTS und 6 Semester. Der Studiengang ist zulassungsfrei, allerdings ist eine Voranmeldung bis 15.8. über das FAU Bewerbungsportal „Campo“ für das jeweils folgende Wintersemester erforderlich. [5]

### 2. Aufbau des Studiums

In den ersten vier Semestern des interdisziplinären Studienganges werden zu gleichen Anteilen fundierte Grundlagenkenntnisse in Biologie, Mathematik und Physik (je 30 ECTS-Punkte) vermittelt. Die Lehreinheiten (Module) schließen dabei meist Rechenübungen und oder Laborpraktika ein. Zusätzlich wird bewusst der Schwerpunkt auf die Interdisziplinarität des Studienganges gelegt. So gibt es spezifische integrierte Module, in denen die Inhalte durch Dozenten der verschiedenen Fach-

richtungen gemeinsam gelehrt werden (20 ECTS-Punkte). Außerdem werden die Grundlagen der Chemie (15 ECTS-Punkte) vermittelt.

Die Schwerpunkte des Studiums liegen im Bereich:

- Molekularbiologie, Zellbiologie, Strukturbiochemie, Kristallographie
- Genetik und Genomik, „Computational biology“ und Bioinformatik
- Biomathematische Methoden zur Modellierung biologischer Vorgänge
- Strukturphysik, Biophysik, bildgebende Verfahren, Mikroskopie

Im letzten Studienjahr (5. und 6. Semester) wird das Fachwissen in zwei individuell wählbaren Wahlpflichtmodulen zu je 15 ECTS-Punkten vertieft, die neben der Vermittlung theoretischer und praktischer Fähigkeiten auch Seminare beinhalten und in denen die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse geübt wird. Zur Wahl stehen dabei je nach Interesse zwei Module aus drei Bereichen:

- Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
- Computational Biology
- Physikalisch Biologisches Wahlpflichtmodul

Die zur Auswahl stehenden molekularbiologischen Wahlpflichtmodule (jeweils aufgeteilt in Teil 1 und 2) sind identisch mit den Fachmodulen aus dem Bachelorstudiengang Biologie. Das heißt, es können Module aus den verschiedenen Forschungsgebieten der Biologie in Erlangen gewählt werden. Dies sind Biochemie, Biotechnik und Strukturbiochemie, Entwicklungsbiologie, Genetik, Mikrobiologie, Molekulare Pflanzenphysiologie, Zellbiologie, Pharmazeutische Biologie, Tierphysiologie und Bioinformatik. Wählbar sind auch zwei Fachmodule aus der Medizinischen Fakultät, nämlich Immunologie und Virologie. Die Verteilung der Wahlpflichtmodulplätze erfolgt gemeinsam mit der Platzvergabe der Fachmodule im Bachelorstudiengang Biologie. Im sechsten Semester kommen Übungen und Seminare aus dem Bereich, in dem die Bachelorarbeit geschrieben wird (Vertiefungsmodul), dazu, sowie das Bachelorseminar und die Bachelorarbeit (Bachelormodul). Das Vertiefungsmodul kann im Department Biologie, Mathematik oder Physik belegt werden und soll zur Vorbereitung auf die Bachelorarbeit dienen. In dem Vertiefungsmodul sollen Spezialvorlesungen oder Seminare aus dem jeweiligen Fach belegt werden.

In der Bachelorarbeit (12 ECTS) wird ein wissenschaftliches Projekt bearbeitet und mit ca. 30-40 Seiten schriftlich abgefasst. Hierfür stehen insgesamt zwölf Wochen zur Verfügung. Zur Bachelorarbeit muss ein Seminarvortrag über die Ergebnisse der Bachelorarbeit in den Arbeitsgruppen gehalten werden (3 ECTS).

Außerdem sollen Schlüsselqualifikationen im Umfang von 5 ECTS-Punkten innerhalb der sechs Bachelorsemester erworben werden. Die Studierenden wählen ein Modul aus dem Angebot des Schlüsselqualifikationspools der Universität. Die Studierenden können frei entscheiden, welche wichtigen Zusatzkenntnisse sie für ihr Studium und ihre berufliche Zukunft erwerben wollen. Als einzige Einschränkung gilt, dass keine Zusatzqualifikationen aus Lehrangeboten der Departments Mathematik, Biologie oder Physik erworben werden dürfen.

Das ILS-Studium mit dem Abschlussziel Bachelor of Science sieht eine Regelstudienzeit von sechs Semestern vor. Das Studium besteht aus Modulen, die mit ECTS-Punkten bewertet sind. Ein Modul ist eine zeitlich zusammenhängende und in sich geschlossene, abprüfbare Lehr- und Lerneinheit. Die Module schließen mit einer studienbegleitenden Modulprüfung ab. ECTS-Punkte werden nur für die erfolgreiche Teilnahme an Modulen vergeben. Zum erfolgreichen Abschluss des Bachelorstudiums sind 180 ECTS-Punkte erforderlich. In den ersten beiden Semestern muss zudem die Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) abgelegt werden. Die GOP besteht aus folgenden Modulen:

- Mathematik für Integrated Life Sciences I
- Grundlagen der Experimentalphysik
- Grundlagen der Zellbiologie

Die Angabe der Leistungspunkte und deren Verteilung auf die einzelnen Semester ist der Anlage 1 dieses Infoblatts zu entnehmen. Weitere Informationen zu den Studieninhalten des Bachelorstudiengangs ILS finden sie im Modulhandbuch.[3]

#### **Masterstudium**

Der englischsprachige Masterstudiengang „Integrated Life Sciences – Biology, Biomathematics and Biophysics“ (ILS) richtet sich insbesondere an Absolventen des ILS Bachelorstudiengangs, aber auch an Studierende mit einem Bachelorabschluss in verwandten Fächern wie z.B. Biophysik. Die Studierenden erwerben vertiefende Fach- und Methodenkompetenzen in zwei von drei wählbaren Themengebieten: Mathematische Modellierung und Systembiologie, Bioimaging und Biophysik, sowie Biologische Strukturen und Prozesse.

Die Studierenden werden bei der Wahl der Modulgruppen und Wahlpflichtmodule durch ein Mentoring-System unterstützt. Weitere Informationen zu den Studieninhalten des Masterstudiengangs ILS finden sie im Modulhandbuch [3].

Als weiterqualifizierende Masterprogramme kommen für die Absolventen des Bachelorstudiengangs ILS zudem die Studienrichtungen Zell- und Molekularbiologie und verwandte nationale und internationale Masterprogramme wie z.B. Biophysik oder Bioinformatik, in Frage.

### **3. Mögliche berufliche Tätigkeitsfelder**

Die ILS-Studierenden werden in besonderer Weise für die interdisziplinären Arbeiten in den Gebieten Strukturbiochemie, Synthetische Biologie, molekulare Biologie, Zellbiologie sowie Genomik, Proteomik und Metabolomik ausgebildet. Die Absolventinnen und Absolventen finden Ihre Tätigkeit in erster Linie in interdisziplinären Arbeitsfeldern in Forschung und Entwicklung in Industrie und in Forschungseinrichtungen (Mikroskopie, moderne Hochdurchsatztechniken der Biologie, wie Genomanalysen, biophysikalische Analyse von Makromolekülen z.B. Proteine) sowie in der Biotechnologie-Branche, in der Pharmaindustrie, in der Hochschullehre und in der Unternehmensberatung. [4]

### **4. Nützliche Adressen**

#### **Department Biologie**

Stadstr. 5, 91058 Erlangen

[www.biologie.nat.fau.de](http://www.biologie.nat.fau.de)

Studiendekan

Prof. Dr. Andreas Feigenspan

Lehrstuhl für Tierphysiologie

Tel. 09131/85-28057; E-Mail: [bio-studiendekan@fau.de](mailto:bio-studiendekan@fau.de)

Sprechstunde: Do. 11-13 Uhr im Studentenbüro der Biologie, Stadstr. 5, B1; 91058 Erlangen; Zi. 00.781

#### **Studien-Service-Center Biologie**

##### **Dr. Susanne Morbach (Studiengangskoordinatorin)**

Stadstr. 5, A2; 91058 Erlangen; Zi. 02.183

Tel. 09131/85-28818; E-mail: [susanne.morbach@fau.de](mailto:susanne.morbach@fau.de)

Sprechzeiten: nach Vereinbarung

#### **Department Mathematik**

Cauerstr. 11, 91058 Erlangen

[www.mathematik.fau.de](http://www.mathematik.fau.de)

#### **Department Physik**

[www.physik.fau.de](http://www.physik.fau.de)

#### **Studienfachberatung Bachelorstudium**

##### **Prof. Dr. Christian Koch**

Professur für Biochemie, Department Biologie, Stadstr. 5, 91058 Erlangen, Zi. 01.382 (Bau A2).

Tel. 09131/85-28257, E-Mail: [christian.koch@fau.de](mailto:christian.koch@fau.de)

##### **PD Dr. Maria Neuss-Radu**

Lehrstuhl für Angewandte Mathematik (Modellierung und Numerik), Department Mathematik, Cauerstr. 11, 91058 Erlangen, Zi. 04.335.

Tel. 09131/85-67210, E-Mail: [neuss-radu@math.fau.de](mailto:neuss-radu@math.fau.de)

##### **Prof. Dr. Ben Fabry**

Professur für Biophysik, Department Physik, Henkestr. 91, 91052 Erlangen, Zi. 2.072.

Tel. 09131/85-25600, E-Mail: [bfabry@biomed.uni-erlangen.de](mailto:bfabry@biomed.uni-erlangen.de)

#### **Studienfachberatung Masterstudium**

##### **Prof. Dr. Rainer Böckmann**

Professur für Computational Biology, Department Biologie, Stadstr. 5, 91058 Erlangen, Zi. 03.570 (Bau B1).

Tel. 09131/85-25409, E-Mail: [rainer.boeckmann@fau.de](mailto:rainer.boeckmann@fau.de)

#### **Zentrale Studienberatung**

##### **für die Naturwissenschaftliche Fakultät**

Julia Åkerlund, Schlossplatz 3, 91054 Erlangen, Zi. 1.053,

Tel.: 09131/85-23838, E-Mail: [julia.akerlund@fau.de](mailto:julia.akerlund@fau.de)

Sprechstunde: Di.+ Do.+ Fr. 9-12 Uhr u.n.V.

#### **Referat für Prüfungsangelegenheiten**

Petra Schmitt, Halbmondstraße 6, 91054 Erlangen, Zi.1.035,

Tel. 09131/85-24063, E-Mail: [petra.ps.schmitt@fau.de](mailto:petra.ps.schmitt@fau.de)

[www.pruefungsamt.fau.de](http://www.pruefungsamt.fau.de)

#### **Einführungsveranstaltungen**

Das IBZ gibt zu Beginn jedes Semesters eine Übersicht heraus, die Zeit und Ort der Einführungsveranstaltung enthält. Zudem werden die Termine auf der Homepage veröffentlicht:

[www.fau.de/semesterstart/](http://www.fau.de/semesterstart/)

## 5. Weitere Informationen

- [1] **Homepage des Studiengangs:**  
[www.ils.nat.fau.de/bachelor/](http://www.ils.nat.fau.de/bachelor/)
- [2] **Prüfungsordnung:**  
[www.fau.de/universitaet/rechtsgrundlagen/pruefungsordnungen/naturwissenschaftliche-fakultaet/#collapse\\_2/](http://www.fau.de/universitaet/rechtsgrundlagen/pruefungsordnungen/naturwissenschaftliche-fakultaet/#collapse_2/)
- [3] **Modulhandbücher:**  
 Bachelor: [www.biologie.nat.fau.de/studium/im-studium/integrated-life-sciences-b-sc/modulhandbuch/](http://www.biologie.nat.fau.de/studium/im-studium/integrated-life-sciences-b-sc/modulhandbuch/)  
 Master: [www.biologie.nat.fau.de/files/2016/03/Master-of-Science-ILS-Module-Handbook-final-9.pdf](http://www.biologie.nat.fau.de/files/2016/03/Master-of-Science-ILS-Module-Handbook-final-9.pdf)

- [4] **Berufsbezogene Informationen**  
**Verband Deutscher Biologen:** [www.vbio.de](http://www.vbio.de)  
 Bestellung von Publikationen: [info@vbio.de](mailto:info@vbio.de)  
 Informationsschriften des Verbandes Deutscher Biologen:  
 „Studienführer Biologie“: [www.bachelor-bio.de](http://www.bachelor-bio.de)  
 „Perspektiven“ (stellt Berufsbilder von und für Biologen vor)  
**BERUFEnet** (Datenbank für Ausbildungs- und Tätigkeitsbeschreibungen der Agentur für Arbeit):  
<http://berufenet.arbeitsagentur.de>
- [5] **Bewerbung:**  
[www.fau.de/education/bewerbung](http://www.fau.de/education/bewerbung)  
[www.campo.fau.de](http://www.campo.fau.de)

## Anlage 1: Studienplan des Bachelorstudiengangs ILS

Semester	Mathematik	Physik	Biologie	Chemie	Integrierte Module	ECTS
1	Mathematik für Ingenieure I Kurs C (7,5 ECTS) Statistische Methoden für Integrated Life Sciences (2,5 ECTS)	Grundlagen der Experimental-physik 1 (5 ECTS)	Grundlagen der Zellbiologie & Genetik (7.5 ECTS)		Optik & Mikroskopie (5 ECTS)	27,5
2	Mathematik für Ingenieure II Kurs C (5 ECTS)	Grundlagen der Experimental-physik 2 + 3 (je 5 ECTS)	Molekularbiologie (7.5 ECTS)	Einführung in die Chemie (5 ECTS) Chemisches Praktikum (5 ECTS)		32,5
3	Stochastische Modelle (5 ECTS)	Strukturphysik (7.5 ECTS)	Biochemie & Physiologie (7.5 ECTS)	Physikalische Chemie (5 ECTS)	Genomanalyse & Phylogenie (5 ECTS)	30
4	Differentialgleichungsmodelle (5 ECTS) Mathematische Verfahren der Bioinformatik (5 ECTS)	Physik der Biologischen Materie (7.5 ECTS)	Zell-Zellkommunikation, Signalverarbeitung & Entwicklung (7.5 ECTS)		Molekulare Biophysik & Strukturbioologie (5 ECTS)	30
	30 ECTS	30 ECTS	30 ECTS	15 ECTS	20 ECTS	
5	<b>Wahlpflichtmodule (2 aus 3)</b>					30
	<b>Physikalisch Biologisches WPM</b> (15 ECTS)		<b>Computational Biology</b> (Teil 1+2 je 7,5 ECTS)		<b>Molekularbiologie WPM</b> (Teil 1+2: 5 + 10 ECTS)	
6	<b>Vertiefungsmodul</b> (5 ECTS)		<b>Bachelorarbeit (12 ECTS) &amp; Seminar</b> (3 ECTS)		<b>Schlüsselqualifikationen</b> (5 ECTS) <b>Metabolische Netzwerke</b> (5 ECTS)	30
						180

Stand: 2020/08, JA, SMO