

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| <b>Titel des Moduls: Bionik</b>   |                     | <b>LP (nach ECTS): 10 Leistungspunkte</b>       |
| <b>Verantwortlicher für das Modul:</b> Prof. Dr.-Ing. I. Rechenberg   | <b>Sekr.:</b> ACK 1 | <b>Email:</b><br>rechenberg@bionik.tu-berlin.de |
| <b>Modulbeschreibung</b>  |                     |   |
| <b>1. Qualifikationsziele</b>   |                     |   |
| <p>Aufgabe der Bionik ist die Analyse von biologischen Prozessen und Strukturen und deren technische Synthese in Konstruktionen von Morgen. Die Idee der Bionik gründet sich auf die Theorie der Evolution und Koevolution in der Natur: Die „Techniken“ des Lebens sind optimiert und aufeinander abgestimmt. Es ist eine Chance, durch Nachbildung biologischer Prinzipien eine leistungsfähige Lösung zu erhalten, die zugleich in die Umwelt passt.</p> <p>Das Lehrfach Bionik soll helfen, einen Missstand in der heutigen Ingenieurausbildung zu beseitigen. Mangelndes biologisches Wissen der Ingenieure ist vielfach dafür verantwortlich, dass Technik und Natur in einen Gegensatz geraten. Die Bionik bietet die Voraussetzung für eine biologische Grundausbildung für Ingenieure. Den Studierenden wird biologisches und technisches Wissen parallel vermittelt. Diese Lehrtechnik erleichtert dem zukünftigen Ingenieur den Zugang zur Biologie. Es gilt, den Ingenieur für die in die Umwelt evolutiv eingepassten Lösungen zu sensibilisieren und ihm den Weg zu weisen, das Innovationspotential biologischer Lösungen verstärkt zu nutzen.</p> <p>Biologieorientierte Zukunftsfächer wie Bioinformatik, Neuro-Computing, DNA-Computing, Evolutionäre Algorithmen, Biosensorik, Biomimetik, Nanotechnologie werden unter der Schirmdisziplin der Bionik zusammengefasst. Die Studierenden erhalten bei gleich bleibendem Vorlesungspensum einen Einblick in diese Zukunftsfelder der Ingenieurwissenschaften.</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt <b>überwiegend (bitte die entsprechenden Kompetenz ankreuzen oder in % angeben):</b><br/>         Fachkompetenz <b>25%</b> Methodenkompetenz <b>25%</b> Systemkompetenz <b>25%</b> Sozialkompetenz <b>25%</b></p> |                     |   |

|   |
|---|
| <b>2. Inhalte (auszugsweise)</b>  |
| <p><b>Bionik I:</b> Evolution als Optimierungsverfahren – Evolutionsstrategie kontra Gradientenstrategien – Mathematische Beweise für biologische Optimallösungen – Hydrodynamik schnell schwimmender Wassertiere – Aerodynamische Tricks am Vogelflügel – Windturbine BERWIAN – Bionik der Mikro- und Nanostrukturen (Lotus-Noppen, Sandkink-Haut, Gecko-Haftsysteem, ...) – Selbstreplikationsfertigung</p> <p><b>Bionik II:</b> Sinnesorgane als Modelle für technische Messgeräte – Biosensoren als bionisch-biotechnologische Zwittersysteme – Sensorische Inhibitionsschaltungen – Optische Täuschung und Zeichen-erkennung – Evolutionäre Algorithmen – Neuro-Evolutionstechnik – Neuronale Netze – System Biofokus – Vom DNA-Code zur Proteinfaltung – Prinzipien der Proteinfaltung – DNA-Computing</p> <p><b>Praktikum Bionik I:</b> Allometrie als Beweis biologischer Optimalität – Versuche zur Hydrodynamik der Fische (Fischschleimeffekt und Haifischschuppen-Phänomen) – Windkanalversuche am Modell eines Vogelflügels (Spreizflügeleffekt und Rückstrombremsen) – Versuche an der Windturbine BERWIAN – Experimentieren mit der Evolutionsstrategie</p> <p><b>Praktikum Bionik II:</b> Regelungstechnische Schaltungssynthese eines Rezeptors und eines Neurons – Funktion einer Nervenzelle – Verhalten von zirkulären Neuronenschaltungen – Automatische Bildscharfstellung durch Neuroneninhibition (Biofokus) – Zeichenerkennung durch Inhibitionsprinzipien</p> |

| <b>3. Modulbestandteile</b>                                      |        |     |                |   |                    |
|--|--------|-----|----------------|---|--------------------|
| LV-Titel   | LV-Art | SWS | LP (nach ECTS) | Pflicht(P) / Wahl(W)<br>Wahlpflicht(WP) | Semester (WS / SS) |
| Bionik I: Biologische Materialien, Konstruktionen und Funktionen | VL     | 2   | 3              | WP                                      | WS                 |
| Bionik II: Biosensorik und Bioinformatik                         | VL     | 2   | 3              | WP / P                                  | SS                 |
| Praktikum zur Bionik I   | PR     | 2   | 2              | W                                       | WS                 |
| Praktikum zur Bionik II  | PR     | 2   | 2              | W                                       | SS                 |

#### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Konventionelle Vorlesungen.  
E-Learning: Online Kursmaterial und individuelles Training am Computer zu Hause.  
Praktika bzw. experimentelle Übungen in Kleingruppen nach Vereinbarung.

#### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Grundkenntnisse in der Mathematik und Mechanik
- b) wünschenswert: Grundkenntnisse in der Verfahrenstechnik, der Elektrotechnik oder der Mess- und Regelungstechnik

#### 6. Verwendbarkeit

Empfiehlt sich als Wahlpflichtfach für alle ingenieurtechnischen Studiengänge.

#### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzzeit Vorlesung: 2 mal 15 Wochen zu 2 SWS = 60 h  
Vor und Nachbereitung: Die Hälfte der Vorlesungs-Präsenzzeit = 30 h  
Prüfungsvorbereitung : 60 h

Präsenzzeit Praktikum: 2 mal 4 Wochen zu 6 SWS = 48 h  
Vor und Nachbereitung: Die Hälfte der Praktikum-Präsenzzeit = 24 h  
Ausarbeitung der Praktikumsberichte: 60 h

Summe des Arbeitsaufwandes: = 10 Leistungspunkte

#### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Vorlesung: Schriftliche Beantwortung von Multiple-Choice-Fragen. Danach 30-minütige mündliche Einzelprüfung pro Vorlesung.

Praktikum: Benotung der schriftlichen Ausarbeitung der Praktika-Themen bzw. eines selbst gewählten schriftlich gefassten Themas aus dem Forschungsbereich der Bionik.

#### 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in **zwei** Semestern abgeschlossen werden.

#### 10. Teilnehmer(innen)zahl

In den Vorlesungen unbeschränkt. Die Praktika-Kleingruppen umfassen maximal je 6 Studierende. Bisher musste die Gruppengröße nicht beschränkt werden.

#### 11. Anmeldeformalitäten

Die Praktika bzw. experimentellen Übungen werden nach Vereinbarung 4 Wochen vor Semesterschluss in Kleingruppen durchgeführt oder als selbst gewählte Ersatzarbeit betreut.

#### 12. Literaturhinweise, Skripte

Skripte in Papierform vorhanden                    nein  
Skripte in elektronischer Form vorhanden        ja Als Video-, Audio- und PowerPoint-Dateien.  
Wenn ja Internetseite angeben: [www.bionik.tu-berlin.de](http://www.bionik.tu-berlin.de)

**Literatur:** W. Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Berlin (2002). I. Rechenberg: Evolutionsstrategie '94, Frommann-Holzboog Stuttgart (1994).