



Lehrkraft: Dr. Andreas Hartmann-Ferri

Leitfach: Physik

Rahmenthema:

**Biophysik oder die Frage:
„Kann die Physik das Leben erklären?“**

Zielsetzung des Seminars, Begründung des Themas (ggf. Bezug zum Fachprofil):

Die Physik ist ihrem Selbstverständnis nach die grundlegendste der Naturwissenschaften. Durch die Entwicklung der Quantenmechanik im 20. Jahrhundert ist sie in der Lage, im Wesentlichen die Vorgänge der Chemie und der chemischen Bindungen zu erklären. Auf diesem Erfolg gründet die Überlegung, ob mittels der Physik auch die Biologie und somit auch die Vorgänge des Lebens erklärt werden können.

Die Idee, dass die grundsätzliche Möglichkeit hierfür bestehen könnte, basiert auf einer Vielzahl von Beispielen fruchtbarer Wechselwirkungen zwischen Biologie und Physik in der geschichtlichen Entwicklung der modernen Naturwissenschaften. Exemplarisch seien hier genannt: Luigi Galvanis Experimente zur elektrisch angeregten Kontraktion von Muskeln von Fröschen im 18. Jahrhundert, Erwin Schrödingers Buch "Was ist Leben" mit seinen theoretischen Vorhersagen zum Mechanismus der Vererbung sowie dem Beitrag der Physik zur Entdeckung der Struktur der DNA.

Auch gegenwärtig regen verschiedenste biologische Fragestellungen Physiker an, sich mit ihren Methoden und Denkweisen lebenden Systemen zu nähern. Dieses Seminar zielt darauf ab, mittels einiger ausgewählter, aktueller Forschungsthemen und damit verknüpften Technologien einen Einblick in dieses spannende Forschungsfeld an der Schnittstelle von Physik und Biologie zu ermöglichen. Hierfür werden zunächst einige grundlegende (bio-)physikalische Kenntnisse vermittelt wie z.B. die Physik (Mechanik und Thermodynamik) der Zellmembran, ein einfaches Modell zur Beschreibung von Biopolymeren sowie die Grundlagen der Strömungsmechanik von Flüssigkeiten.

Mittels dieser Grundlagen soll dann der Blick auf aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen gerichtet werden wie z.B. die Frage, wie Blut "weiß", wann es gerinnen muss und wann nicht, sowie auch eine alternative Theorie zur Nervenreizleitung, die einige Widersprüche der aktuell etablierten, rein elektrisch argumentierenden Theorie auflöst. Anhand der konkreten Forschungsgebiete werden ebenfalls einige Methoden und Technologien der Biophysik näher betrachtet.

Aufgrund der Interdisziplinarität des Seminars sollten die Schülerinnen folgende Grundkenntnisse mitbringen: Wärmelehre (8. Jgst.), Wellenlehre (10. Jgst.), organische Chemie (10. Jgst.), angemessene mathematische Fertigkeiten, keine Angst vor Englisch (wegen Originalliteratur). Die gleichzeitige Belegung von Physik in der Q-Phase ist nicht erforderlich.

Mögliche Themen für die Seminararbeiten:

- Untersuchung von Biopolymeren mit dem "Atomic Force Microscope"
- Techniken zur Untersuchung der Eigenschaften einer Zellmembran
- Physikalische Aspekte bei der Blutgerinnung
- Mikrofluidik mittels akustischer Oberflächenwellen
- Widersprüche in der aktuellen Theorie der Nervenreizleitung
- Der Ursprung des Lebens - Ansätze der Biophysik
- Die Entdeckung der DNA und ihre Strukturaufklärung
- Drug Delivery – moderne Ansätze zur gezielten Wirkstofffreisetzung in der Medizin
- Prognosen aus Schrödingers Buch „Was ist Leben“