

Grundlagen der Molekularen Biophysik WS 2011/12 (Bachelor)

Dozent: Prof Dr. Ulrike Alexiev
(R.1.2.34, Tel. 55010/Sekretariat Frau Endrias Tel. 53337)
Tutoren: Dr. Kristina Kirchberg
Alex Boreham

6-stündig (2x2-stündige Vorlesung, 1x2-stündige Übung)

Vorlesung: Di, Do 8:30-10 Uhr Beginn: 18.10.10
Übung: Mo, Mi 8:30-10 Uhr Beginn: 24./26.10.10, R. 1.1.53

1. VORLESUNG

- **Historie und Gegenstand der Molekularen Biophysik**
- **Übersicht über die Vorlesung**
- **Literaturhinweise**

Historie und Gegenstand der Molekularen Biophysik

Gegenstand: Fokus auf Struktur, Dynamik und Interaktion von biologischen Makromolekülen (Biopolymere) (Polysaccharide, Nucleinsäuren, Proteine) vom physikalischen Standpunkt (Grundlagen Biophysikalischer Chemie, Physik biologischer Makromoleküle)

Ziel: Beitragen zum Verständnis von biologischen Prozessen

Historie: (Auswahl)

17. Jahrhundert: Atanasius Kirchner (Untersuchung von **Biolumineszenz**), Isaac Newton (Zusammenhang **Biologie und Elektrizität** in *Principia*, 1687)

18. Jahrhundert: Luigi Galvano und Alessandro Volta (**Biologie und Elektrizität**, Experiment mit Froschbeinen → Batterie)

19. Jahrhundert:

Diffusion und osmotischer Druck in Lösung (biologische Prozesse finden im Zytoplasma von Zellen statt, Überlapp mit physikalischer Chemie), Robert Brown (1827, Brownsche Bewegung), J. Van't Hoff (1880, Theorie des

osmotischen Drucks), George Gabriel Stokes (Partikel Diffusion in viskösen Medien), Adolf Fick (1856, Diffusionsgesetze)

20. Jahrhundert:

Existenz von Makromolekülen (da Grösse kleiner als Wellenlänge des Lichts, waren sie zu der Zeit nicht sichtbar), Emil Fischer (**1882**, biochemische Aktivität von Proteinen), Jean Perrin (**1907**, Anwendung von einer Theorie von Albert Einstein (**1905**), um von der Brownschen Bewegung auf die Avogadro Zahl zurück zu schliessen)

Konzept der Makromoleküle als eigenständige Einheiten, Werner Kuhn (**1930**), Hermann Staudinger (**1920**)

Entdeckung der Röntgenstrahlen durch Wilhelm Conrad Röntgen (**1895**)

Erste direkte Detektion eines Makromoleküls durch analytische Zentrifugation (1925, Theodor Svedberg)

Max Delbrueck (in **1940**, Studium der Genetik eines Bactriophagen als Modell)

Erwin Schrödinger (**1944**, *What is Life?*)

Meilenstein (Molekular Biologie): Doppelhelix-Modell der DNA

(J.D. Watson und F.W. Crick und Röntgen-Diffraktionsstudien von M.H.F. Wilkins, A.R. Stokes, R. Franklin, R.G. Gosling, publiziert in *Nature* (**25. April 1953**))

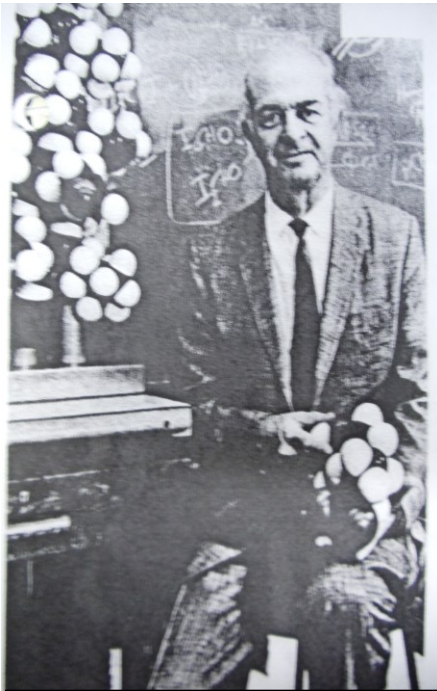
21. Jahrhundert:

Bestimmung der dreidimensionalen Struktur von Makromolekülen mit Röntgen-Diffraktion und NMR

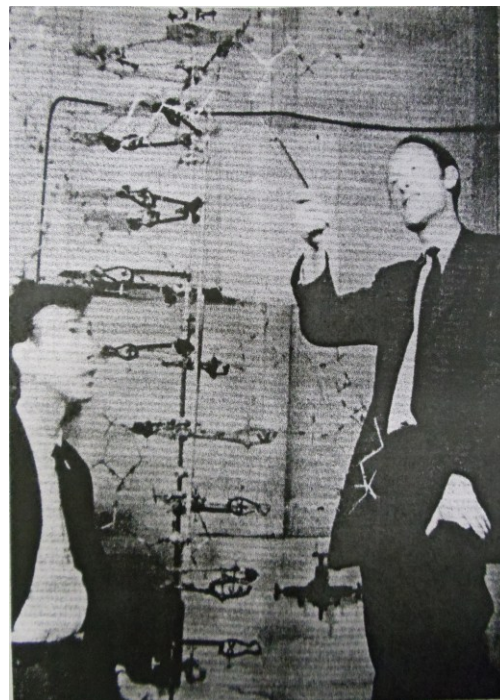
Dynamik: ultraschnelle zeitaufgelöste Spektroskopie,

Elektronenmikroskopie (nahezu atomare Auflösung), SNOM, AFM,

Einzelmolekülmikroskopie und Spektroskopie



Linus Pauling mit einem Atommodell der Alpha-Helix von Proteinen



Watson und Crick vor dem DNA-Modell

Übersicht über die Vorlesung

0. EINLEITUNG

1. Molekulare Biophysik-historische Grundlagen und Entwicklung
2. Was sind biologische Makromoleküle?

I. STRUKTUR/KONFORMATION BIOLOGISCHER MAKROMOLEKÜLE

3. Ramachandran und die Kunst des Möglichen – physiko-chemische Kräfte zwischen benachbarten Monomereinheiten
4. Vernetzung durch Wasserstoff- und Disulfidbrücken
5. Kofaktoren bringen Farbe ins Leben I
6. Kofaktoren bringen Farbe ins Leben II
7. Wasser- Eigenschaften und Kräfte

II. PROTONEN, IONEN, ELEKTRISCHE FELDER UND POTENTIALE

8. Die beweglichen positiven Ladungen der Biologie
9. Elektrische Felder und Potentiale in Proteinen
10. Elektrisches Potential und Protonierungsgrad in Proteinen
11. Membranen und Grenzflächen
12. Ionenbewegungen an und durch Membranen I
13. Ionenbewegungen an und durch Membranen II

III. DYNAMIK BIOLOGISCHER MAKROMOLEKÜLE

14. Temperatur, wackelnde Atome und Proteindynamik
15. Molekülmechanik
16. Methodisches
17. Der „Schmelzpunkt“ von Proteinen
18. Protein-Faltung I
19. Protein-Faltung II

IV. Aktuelle Themen

Literaturhinweise

Serdyuk, Zaccai, Zaccai (2007)
Methods in Molecular Biophysics
Cambridge University Press

Daune (1996)
Molekulare Biophysik
Vieweg Lehrbuch

Tuszynski und Kurzynski (2003)
Molecular Biophysics
CRC Press, Boca Raton

Schünemann (2004)
Biophysik – eine Einführung
Springer, Berlin

Cotterill (2003)
Biophysik – Eine Einführung
Wiley – VCH, Weinheim

Cotterill (2008)
Biohysics – An Introduction
John Wiley & Sons Ltd. Chichester, England

Bergethon (1998)
The Physical Basis of Biochemistry – The Foundations of Molecular Biophysics
Springer, Berlin

Cantor und Schimmel (1980)
Biophysical Chemistry - Part I: The conformation of biological macromolecules
- Part III: The behaviour of biological macromolecules
Freeman and Company, New York

Brooks, Karplus, Pettit (1988)
Proteins – A Theoretical Perspective of Dynamics, Structure, and Thermodynamics
Wiley Interscience, John Wiley & Sons, New York

Bengt Nölting (1999)
Protein Folding Kinetics
Springer Verlag, Berlin

Ergänzend

Glaser (1996)
Biophysik

Spektrum Akademischer Verlag, Gustav Fischer Verlag, Jena

Winter, Noll (1998)

Methoden der Biophysikalischen Chemie

Teubner Studienbücher Chemie, Teubner, Stuttgart

Cantor und Schimmel (1980)

Biophysical Chemistry – Part II Techniques for the study of biological structure and function

Freeman and Company, New York

Bengt Nölting (2004)

Methods in Modern Biohysics

Springer Verlag, Berlin

Voet und Voet

Biochemie

VCH-Verlagsgesellschaft, Weinheim

Historisches

Schrödinger mit einer sehr guten Einführung von E.P. Fischer (1944/1999)

Was ist Leben? – Die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet

PIPER Serie, Piper, München

Watson mit Einführung von A. Fölsing und Vorwort von Sir L. Bragg (1968/2001)

Die Doppelhelix

Rororo Science Sachbuch, Rowohlt, Renibek bei Hamburg

Ernst Peter Fischer (1988)

Das Atom der Biologie – Max Delbrück und der Ursprung der Molekulargenetik

Serie Piper Band 759, Piper, München