



Technische  
Universität  
Braunschweig



# **Masterstudiengang Chemie, Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie**

Prof. Dr. Simon Ebbinghaus

# Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie

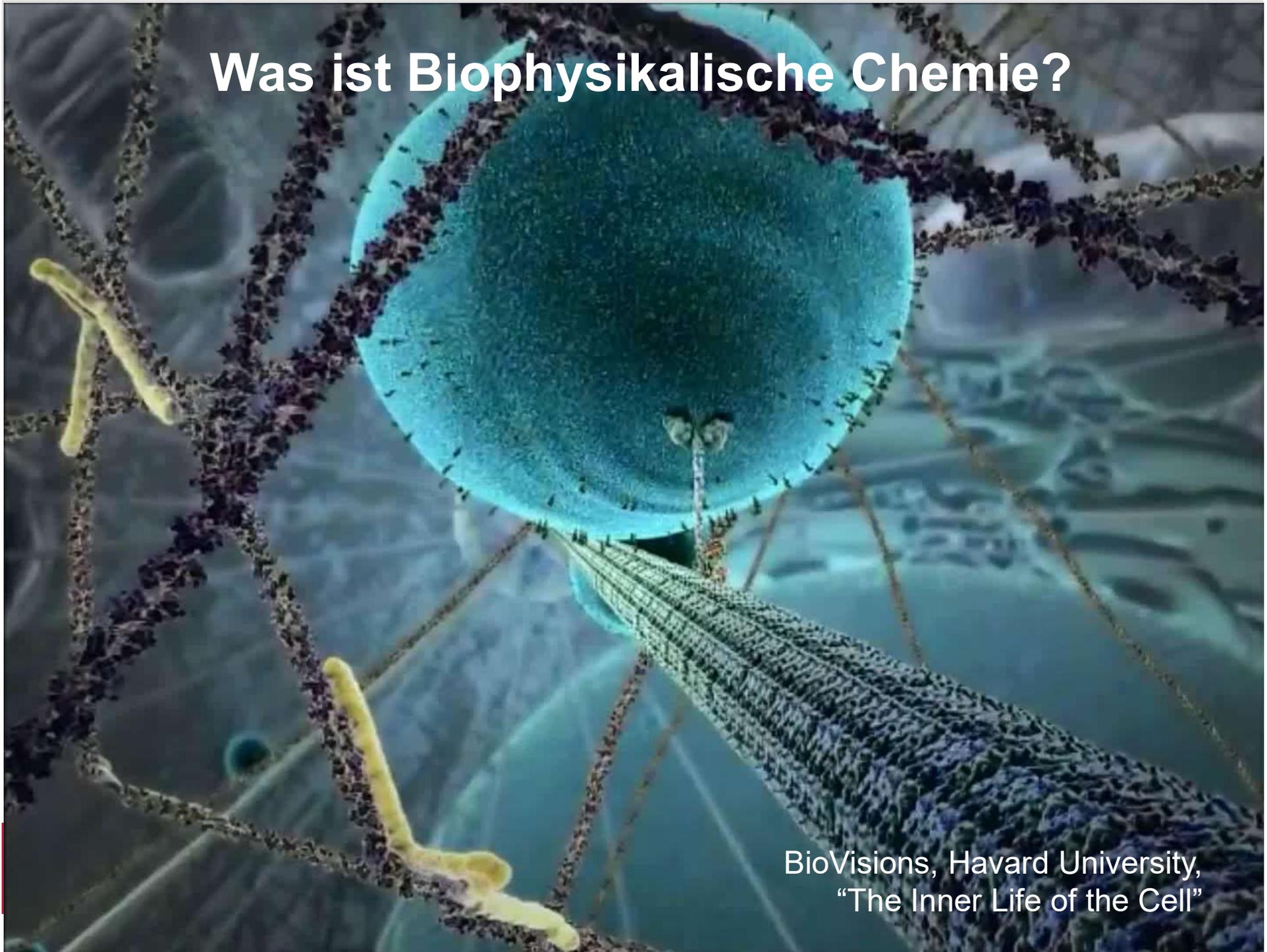
## Professoren

- Bauerecker (Nanopartikel)
- Ebbinghaus (Physikalische Chemie in Zellen)
- Jacob (Theoretische Chemie)
- Walla (Lichtsammelkomplexe, Neurobiologie)

## Außerplanmäßige Professoren/Privatdozenten

- Hohm (Zwischenmolekulare Wechselwirkungen), Maul (Molekülspektroskopie)

# Was ist Biophysikalische Chemie?

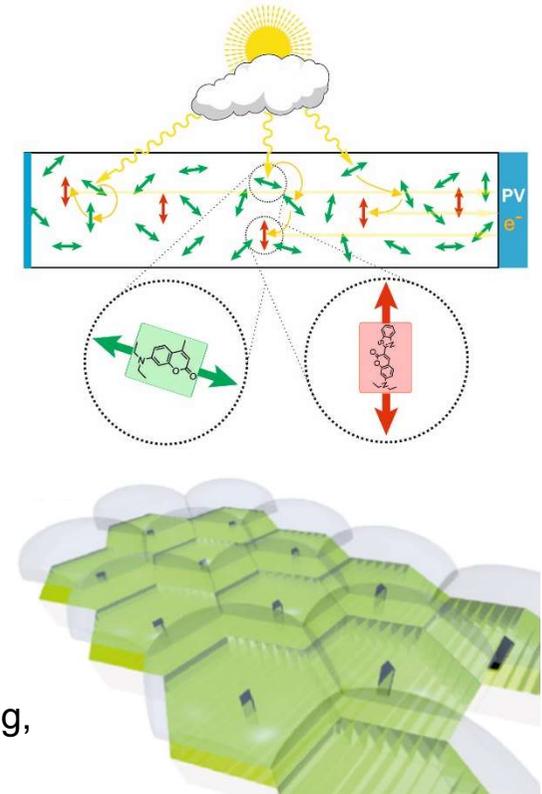
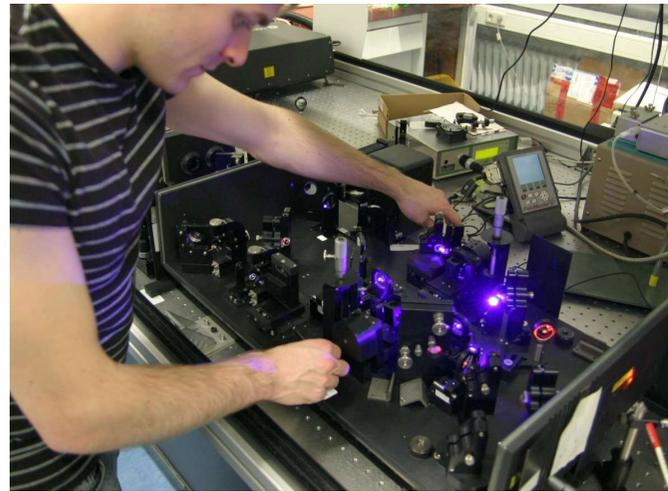


BioVisions, Harvard University,  
"The Inner Life of the Cell"

# Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie



## Beispiel: Umwandlung solarer Energie in chemisch gespeicherte Energie (AG Walla)



Hohe Effizienz - Extrem schnelle Prozesse → Ultrakurzzeitspektroskopie nötig, auch für künstliche Systeme

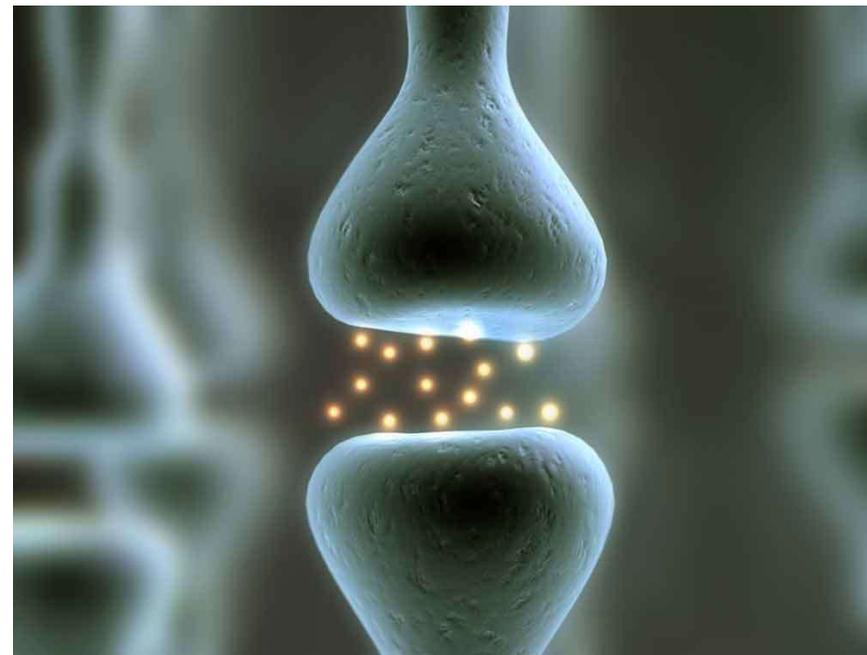
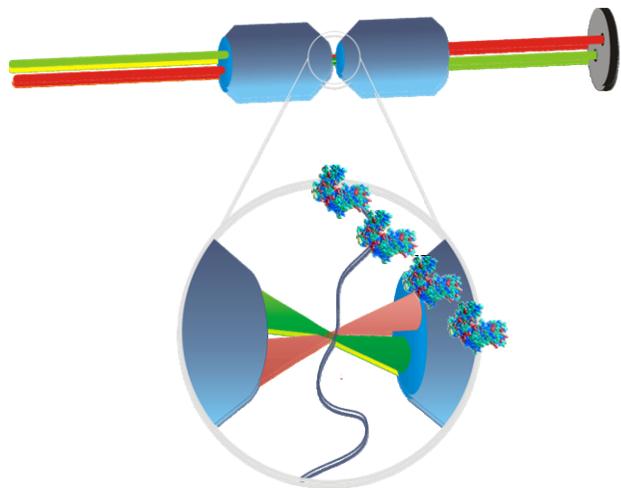
A. Pieper, M. Hohgardt, M. Willich, D. A. Gacek, N. Hafi, D. Pfennig, A. Albrecht, P. J. Walla, "Biomimetic light-harvesting funnels for re-directioning of diffuse light", *Nat. Commun.*, 9, 666 (2018).

S. Bode, C. C. Quentmeier, P. N. Liao, N. Hafi, T. Barros, L. Wilk, F. Bittner, P. J. Walla "On the regulation of photosynthesis by excitonic interactions between carotenoids and chlorophylls", *PNAS*, 106, 30, 12311-12316 (2009).

L. Wilk, M. Grunwald, P.-N. Liao, P. J. Walla\*, W. Kühlbrandt\*, "Direct interaction of the major light-harvesting complex II and PsbS in nonphotochemical quenching", *PNAS*, 110, 5452-5456 (2013).

# Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie

## Beispiel: Untersuchung der Nervenzellkommunikation mittels Einzelmoleküldetektion (AG Walla)

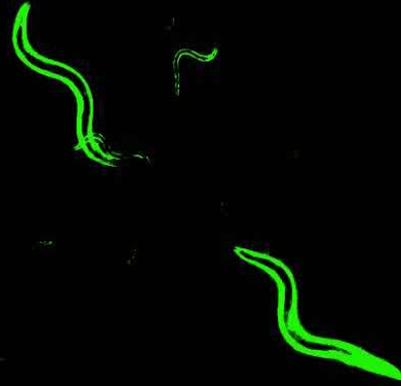


J. M. Hernandez, A. Stein, E. Behrmann, D. Riedel, A. Cypionka, Z. Farsi, P. J. Walla, S. Raunser and R. Jahn, "[Membrane Fusion Intermediates via Directional and Full Assembly of the SNARE Complex](#)", **Science** (2012), 336, 1581-1584.

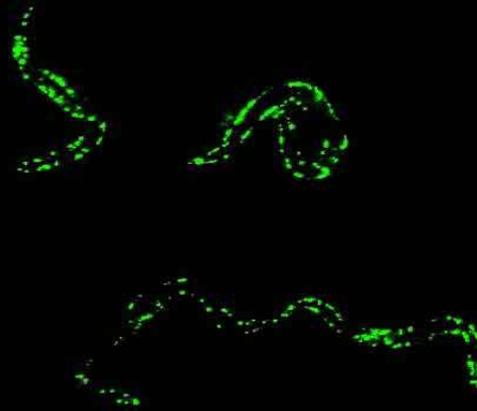
W. Vennekate, S. Schröder, C.-C. Lin, G. van den Bogaart, M. Grunwald, R. Jahn, P. J. Walla, "[Cis- and trans-membrane interactions of synaptotagmin-1](#)", **PNAS** (2012), 109, 11037-11042.



# Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie



**Q19-YFP** in muscle cells of *C. elegans*

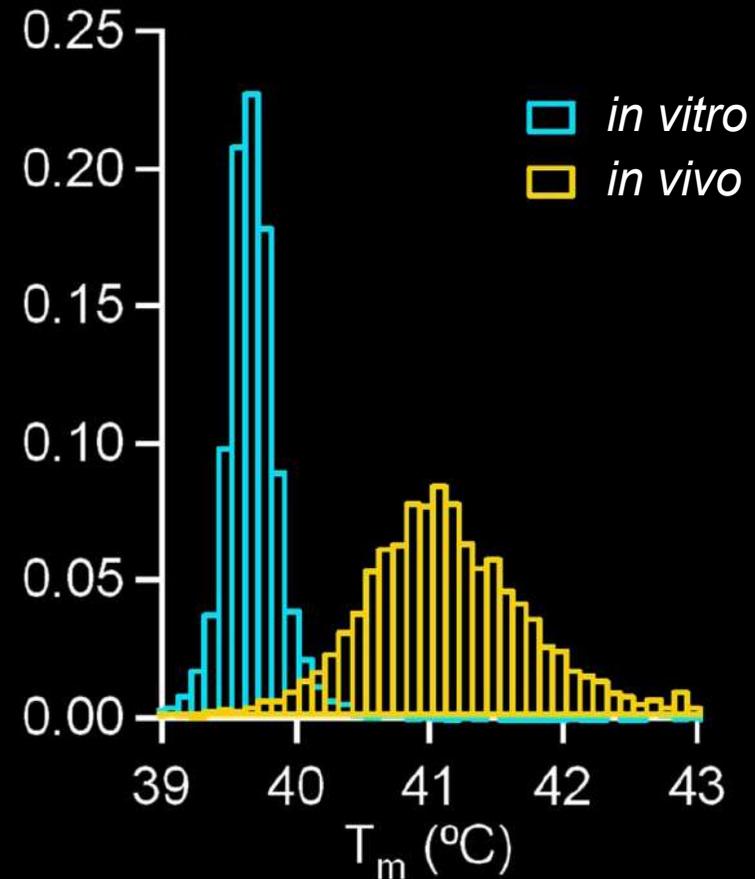
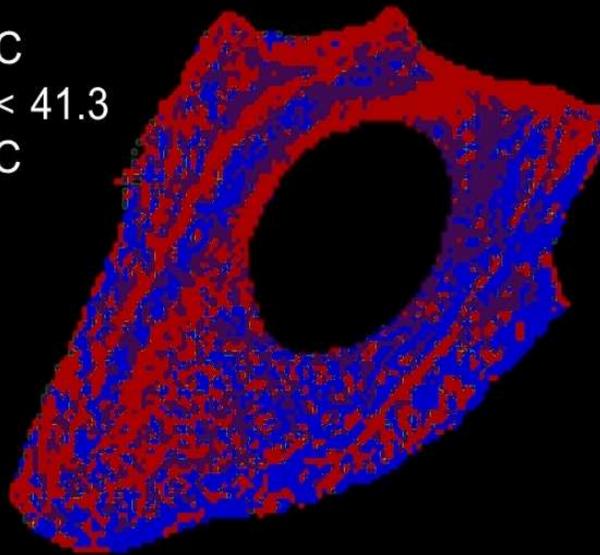


**Q86-YFP** in muscle cells of *C. elegans*

# Thermodynamische und kinetische Informationen

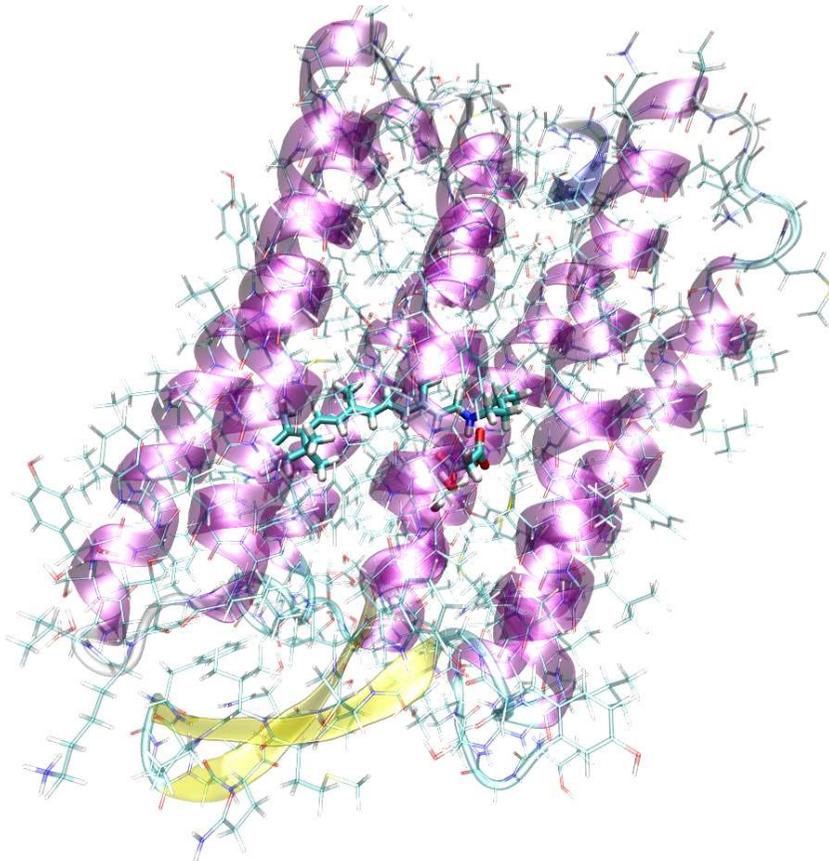
- $T_m > 41.3 \text{ }^\circ\text{C}$
- $40.8 < T_m < 41.3$
- $T_m < 40.8 \text{ }^\circ\text{C}$

*In vitro* Referenz:  
39,6 °C

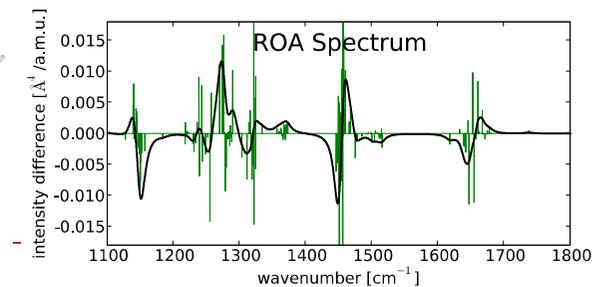
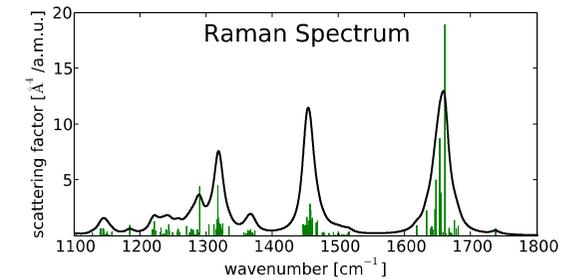
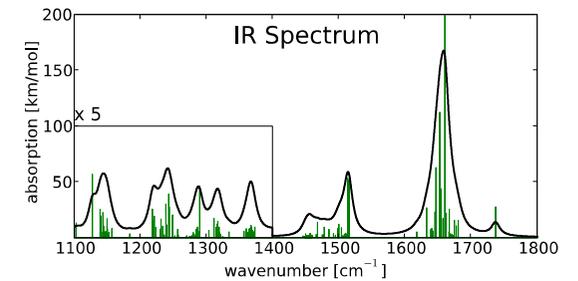
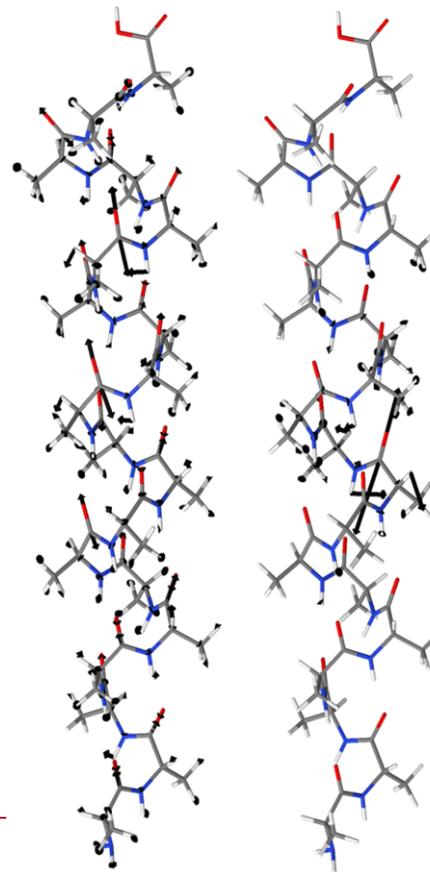




## Computer-Simulationen für Biomoleküle (AG Jacob)



## Beispiel: Schwingungsspektren



# MSc Chemie: Zuordnung der Module zu den Vertiefungsbereichen

A - Chemie in den Lebenswissenschaften	B - Biophysikalische Chemie	C - Materialchemie	D - Molekülchemie	E - Chemie der Energiekonversion
CM-A-1 Mikrobiologie	CM-B-1 Biochemie	CM-C-1 Grundlagen der Polymerchemie	CM-D-1 Katalyse	CM-E-1 Nachhaltige Chemie
CM-A-2 Praktische Strukturaufklärung	CM-B-2 Biophysikalische Chemie	CM-C-2 Polymeranalytik	CM-D-2 Theorie und Struktur	CM-E-2 Elektrochemie
CM-A-3 Natur- und Wirkstoffe	CM-B-3 Aufklärung und Modellierung Biologischer Strukturen	CM-C-3 Polymere Werkstoffe	CM-D-3 Fortgeschrittene Organische Chemie	CM-E-3 Physikalische Chemie der Energiekonversion
CM-A-4 Molekulare Biotechnologie	CM-B-4 Theoretische Biophysikalische Chemie	CM-D-1 Katalyse	CM-D-4 Fortgeschrittene Anorganische Chemie	CM-E-4 Spezielle Gebiete der Technischen Chemie
CM-A-5 Biokatalyse	CM-B-5 Technische Biochemie	CM-E-2 Elektrochemie	CM-A-2 Praktische Strukturaufklärung	CM-E-5 Industrielle Chemie
CM-A-6 Lebensmittelchemie	CM-B-6 Fortgeschrittene Physikalische Chemie		CM-A-3 Natur- und Wirkstoffe	CM-E-6 Ökologische Chemie
CM-B-1 Biochemie	CM-E-3 Physikalische Chemie der Energiekonversion		CM-E-2 Elektrochemie	CM-E-7 Kohlenhydrattechnologie
CM-B-5 Technische Biochemie	CM-A-4 Molekulare Biotechnologie			CM-D-1 Katalyse
CM-D-3 Fortgeschrittene Organische Chemie				CM-A-5 Biokatalyse

**Rot:** Kernmodule der Vertiefungsrichtungen – Vertiefungsmodul 1 und 2 müssen aus diesen Kernmodulen gewählt werden  
**Grau:** Module, die auch einer anderen Vertiefungsrichtungen zugeordnet sind



# Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie

Grundlage: Molekülspektroskopie (Pflichtmodul CM-P-1)

**CM-B-1** Biochemie

**CM-B-2** Biophysikalische Chemie

**CM-B-3** Aufklärung und Modellierung biologischer Strukturen

**CM-B-4** Theoretische Biophysikalische Chemie

CM-B-5 Technische Biochemie

CM-B-6 Fortgeschrittene Physikalische Chemie

CM-E-3 Physikalische Chemie der Energiekonversion

CM-A-4 Molekulare Biotechnologie

CM-A-FPA / CM-A-FPB Forschungspraktikum Physikalische Chemie A und B



# Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie

## **CM-B-1 Modul Biochemie** (Schallmey MV, Hiller, Mendel)

CM-B-1a Grundlagen der Biochemie (V) WS

CM-B-1b Biochemie für Fortgeschrittene (V) jedes SS

CM-B-1c Praktikum Biochemie (SP-kS) jedes SS

## **CM-B-2 Modul Biophysikalische Chemie** (Walla MV, Ebbinghaus)

CM-B-2a Biophysikalische Chemie (V) WS

CM-B-2b Übung zu Biophysikalische Chemie (Ü) WS

CM-B-2c Angewandte Biophysikalische Chemie (gS) WS

## **CM-B-3 Modul Aufklärung und Modellierung biologischer Strukturen** (Jacob MV)

CM-B-3a Biomolekulare Modellierungen (V) SS

CM-B-3b Computerübung Biomolekulare Modellierungen (SP-kS) SS

CM-B-3c Praktikum Biomolekulare Modellierungen (KGP) SS

# Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie

## **CM-B-4 Modul Theoretische Biophysikalische Chemie** (Jacob MV)

CM-B-4a Fortgeschrittene Quantenchemie (V) WS

CM-B-4b Computerübung zu Fortgeschrittene Quantenchemie (SP-kS) WS  
oder

CM-B-4c Theoretische Spektroskopie (V) WS

CM-B-4d Computerübung zu Theoretische Spektroskopie (SP-kS) WS

CM-B-4e Praktikum Theoretische Biophysikalische Chemie (KGP) WS

## **CM-B-5 Modul Technische Biochemie** (Rau MV)

CM-B-5a Angewandte und Technische Biochemie (V) WS

CM-B-5b Angewandte und Technische Biochemie für Fortgeschrittene (V) SS

CM-B-5c Angewandte und Technische Biochemie (gS)

## **CM-B-6 Modul Fortgeschrittene Physikalische Chemie** (Bauerecker, Ebbinghaus, Hohm MV, Jacob, Maul, Walla)

CM-B-6a Fortgeschrittene Physikalische Chemie (V) WS

CM-B-6b Seminar zu Fortgeschrittene Physikalische Chemie (gS) WS

# Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie

CM-A-FPA / CM-A-FPB **Module Forschungspraktikum Physikalische Chemie A und B**  
(Bauerecker, Ebbinghaus, Hohm, Jacob, Maul MV, Walla), jedes Semester!

CM-E-3 **Physikalische Chemie der Energiekonversion** (N.N. MV, Bauerecker, Walla)

Zwei der folgenden Vorlesungen (unregelmäßig):

CM-E-3a Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien (V)

CM-E-3b Elektrochemische Energiespeicher (V)

CM-E-3c Natürliche und künstliche Lichtsammelsysteme (V)

und

CM-E-3d Seminar Physikalische Chemie der Energiekonversion (kS)

CM-A-4 **Molekulare Biotechnologie** (Dübel MV, Hust, Schirrmann)

CM-A-4a Molekulare Biotechnologie (V) SS

CM-A-4b Molekulare Biotechnologie (SP-kS) SS

# MSc Chemie: Zuordnung der Module zu den Vertiefungsbereichen

A - Chemie in den Lebenswissenschaften	B - Biophysikalische Chemie	C - Materialchemie	D - Molekülchemie	E - Chemie der Energiekonversion
CM-A-1 Mikrobiologie	CM-B-1 Biochemie	CM-C-1 Grundlagen der Polymerchemie	CM-D-1 Katalyse	CM-E-1 Nachhaltige Chemie
CM-A-2 Praktische Strukturaufklärung	CM-B-2 Biophysikalische Chemie	CM-C-2 Polymeranalytik	CM-D-2 Theorie und Struktur	CM-E-2 Elektrochemie
CM-A-3 Natur- und Wirkstoffe	CM-B-3 Aufklärung und Modellierung Biologischer Strukturen	CM-C-3 Polymere Werkstoffe	CM-D-3 Fortgeschrittene Organische Chemie	CM-E-3 Physikalische Chemie der Energiekonversion
CM-A-4 Molekulare Biotechnologie	CM-B-4 Theoretische Biophysikalische Chemie	CM-D-1 Katalyse	CM-D-4 Fortgeschrittene Anorganische Chemie	CM-E-4 Spezielle Gebiete der Technischen Chemie
CM-A-5 Biokatalyse	CM-B-5 Technische Biochemie	CM-E-2 Elektrochemie	CM-A-2 Praktische Strukturaufklärung	CM-E-5 Industrielle Chemie
CM-A-6 Lebensmittelchemie	CM-B-6 Fortgeschrittene Physikalische Chemie		CM-A-3 Natur- und Wirkstoffe	CM-E-6 Ökologische Chemie
CM-B-1 Biochemie	CM-E-3 Physikalische Chemie der Energiekonversion		CM-E-2 Elektrochemie	CM-E-7 Kohlenhydrattechnologie
CM-B-5 Technische Biochemie	CM-A-4 Molekulare Biotechnologie			CM-D-1 Katalyse
CM-D-3 Fortgeschrittene Organische Chemie				CM-A-5 Biokatalyse

**Rot:** Kernmodule der Vertiefungsrichtungen – Vertiefungsmodul 1 und 2 müssen aus diesen Kernmodulen gewählt werden  
**Grau:** Module, die auch einer anderen Vertiefungsrichtungen zugeordnet sind



## Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie

<b>SS</b>	<b>CM-P-1 Molekülspektroskopie</b>		
WS	CM-B-2 <b>Modul Biophysikalische</b> CM-B-1 <b>Modul Biochemie Chemie</b>		
SS	CM-B-1 <b>Modul Biochemie Chemie</b> CM-B-4 <b>Modul Theoretische Biophysikalische Chemie</b>		
WS			

und

CM-E-3d Seminar Physikalische Chemie der Energiekonversion (kS)

CM-A-4 **Molekulare Biotechnologie** (Dübel MV, Hust, Schirrmann)

CM-A-4a Molekulare Biotechnologie (V)

CM-A-4b Molekulare Biotechnologie (SP-kS)

