

1) Struktur und Funktion der Proteine

Struktur, Nomenklatur/Kurzschreibweisen und Eigenschaften der 20 proteinogenen Aminosäuren inklusive kurzer Wiederholung der Säure-Base-Theorie, Elektrophorese, IEP, Aminosäuresynthese

Die Peptidbindung (Eigenschaften, Bildung, Hydrolyse)

Peptide: Schreibweise/Nomenklatur und Eigenschaften werden anhand ausgewählter Beispiele erläutert.

Proteinstruktur: Primärstruktur/Aminosäuresequenz, Sekundär- Tertiär- und Quartärstruktur (Rolle von Wasserstoffbrückenbindungen in der α -helix, β -Faltblatt- und Kollagenstruktur, 4-Hydroxyprolin/Skorbut, und Disulfidbindungen, Keratin, Denaturierung von Proteinen)

Funktion von Proteinen Die Funktionen unterschiedlicher Proteine werden anhand ausgewählter Beispiele diskutiert.

Definitionen (Peptid, Protein, prosthetische Gruppe, Enzym, Coenzym, Cofactor, Holoprotein, Apoprotein)

Analytik: SDS-Gelelektrophorese, Reaktion von Aminosäuren mit Ninhydrin, Sanger- und Edman-Abbau

Synthese: Schutzgruppenchemie, kurze Wiederholung der unterschiedlichen Reaktivitäten von Carbonsäurederivaten inklusive IR-Spektroskopie, Merrifield-Festphasen-Peptidsynthese

Die Primärstruktur von Proteinen wird durch DNA codiert.

2) Struktur und Funktion von DNA und RNA

Struktur von DNA, RNA und PNA

(Desoxy)ribonucleinsäuren; Nucleotide, Nucleoside, Struktur und Nomenklatur

Die DNA Doppelhelix und die Watson-Crick-Basenpaarung

Strukturparameter von B-DNA, Basenstapelung, große und kleine Furche, Kurzschreibweise

DNA-Replikation Funktionsweise von Polymerase, Entstehung von Mutationen, DNA-Schädigung

DNA-Transkription Codierung von Aminosäuren, Start und Stoppsignale, Gene, Introns und Exons, Funktion und unterschiedliche Arten von RNA

Funktion bzw. Definition von Viren, Bakterien, Hefen, Eukarionten und Prokaryonten

Analytik: Gelelektrophorese (zu diesem Thema findet der Praktikumsversuch statt), Sequenzanalyse

Synthese von DNA und gezielte Proteinexpression: DNA Festphasensynthese inklusive Schutzgruppenchemie, Besprechung der einzelnen Reaktionsschritte, Herstellung von Primern, DNA-Vervielfältigung und Einführung von Punktmutationen mittels PCR, Restriktionsenzyme und DNA-Ligase, Expression mutierter Proteine

Nur die Themenbereiche 1 und 2 sind klausurrelevant.

Literatur zu 1 und 2:

Lubert Stryer, *Biochemie*, Kapitel 1-6,
K. Peter C. Vollhardt, *Organische Chemie*, Kapitel 27

alternative Lehrbücher: Voet, Voet, *Biochemistry*,
Koolman, Röhm, *Taschenatlas der Biochemie*,
Knippers, *Molekulare Genetik*

weiterführende Literatur:

Übergreifende Konzepte der Chemie WS 2008/09

The Active Site of an Algal Prolyl-Hydroxylase Has a Large Structural Plasticity M. K. Koski, R. Hieta, C. Böllner, K. L. Kivirikko, J. Myllyharju, R. K. Wierenga, *J. Biol. Chem.* **2007**, 282, 37112-37123

Natural expansion of the genetic code A. Ambrogelly, S. Palioura, D. Söll, *Nat. Chem. Biol.* **2007**, 3, 29-35.

Wie eindeutig ist der genetische code/How unique is the genetic code? C. Fenske, G. J. Palm, W. Hinrichs, *Angew. Chem* **2003**, 115, 126-130; *Angew. Chem., Int. Ed.* **2003**, 42, 606-610.

The molecular basis of eukaryotic transcription (Nobel Lecture). R. Kornberg, *Angew. Chem.* **2007**, 119, 7082-7092; *Angew. Chem., Int. Ed.* **2007**, 46, 6956-6965.

3) Bioelektrochemie

Einführung in elektrochemische Methoden (Cyclovoltammetrie und Amperometrie, Verwendung modifizierter Elektrodenoberflächen, Spektroelektrochemie)

Elektronentransfer (ET) durch DNA

Kurze Darstellung der Grundlagen von photochemisch induzierten ET durch DNA, oxidative DNA-Schädigung, Elektronentransfer durch DNA Monolagen adsorbiert auf Gold, potentielle analytische Anwendungen

Proteinelektrochemie

Unterschied zwischen direktem und mediatorvermitteltem ET (DET und MET)
Funktionsweise von amperometrischen Biosensoren und Biobrennstoffzellen

Literatur:

Electroanalytical Methods. I. Electrode reactions and chronoamperometry B. Speiser, *Chem. Unserer Zeit* **1981**, 15, 21-26.

Electroanalytical Methods. II. Cyclic voltammetry B. Speiser, *Chem. Unserer Zeit* **1981**, 15, 62-67.

Electrochemical Methods Bard/Faulkner, Wiley, 2001

Analytical Electrochemistry J. Wang, Wiley, 2006

Reduktiver Elektronentransfer und Transport von Überschusselektronen in DNA/Reductive electron transfer and transport of excess electrons in DNA H.-A. Wagenknecht, *Angew. Chem.* **2003**, 115, 2558-2565; *Angew. Chem., Int. Ed.* **2003**, 42, 2454-2460.

Long-range electron transfer through DNA films S. O. Kelley, N. M. Jackson, M. G. Hill, J. K. Barton, *Angew. Chem., Int. Ed.* **1999**, 38, 941-945.

Electrochemical Study of Electron Transport through Thin DNA Films G. Hartwich, D. J. Caruana, T. de Lumley-Woodyear, Y. Wu, C. N. Campbell, A. Heller, *J. Am. Chem. Soc.* **1999**, 121, 10803-10812.

Amperometric biosensors A. Heller, *Curr. Opin. Biotechnol.* **1996**, 7, 50-54.

Detection of glucose at 2 fM concentration N. Mano, A. Heller, *Anal. Chem.* **2005**, 77, 729-732.

Third-Generation Biosensor for Lactose Based on Newly Discovered Cellobiose Dehydrogenase L. Stoica, R. Ludwig, D. Haltrich, L. Gorton, *Anal. Chem.* **2006**, 78, 393-398.

Miniature biofuel cells A. Heller, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2004**, 6, 209-216.

4) Organische Solarzellen

Einführung in die funktionsweise organischer Solarzellen

Materialien und Konzepte

Leitende bzw. halbleitende Polymere

Übergreifende Konzepte der Chemie WS 2008/09

Literatur

Die Zukunft der Energieversorgung - Herausforderungen und Chancen/The future of energy supply: challenges and opportunities N. Armaroli, V. Balzani, *Angew. Chem.* **2007**, *119*, 52-67. *Angew. Chem., Int. Ed.* **2007**, *46*, 52-66.

Solar cells M. Selders, D. Bonnet, *Phys. Unserer Zeit* **1979**, *10*, 3-16.

Organic Photovoltaics, Mechanisms, Materials, and Devices S. Sun, N. S. Sariciftci (Eds.), Taylor & Francis, **2005**

A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal titanium dioxide films B. O'Regan, M. Graetzel, *Nature* **1991**, *353*, 737-740.

Design rules for donors in bulk-heterojunction solar cells-towards 10 % energy-conversion efficiency M. C. Scharber, D. Muehlbacher, M. Koppe, P. Denk, C. Waldauf, A. J. Heeger, C. J. Brabec, *Advanced Materials* **2006**, *18*, 789-794.

Meeting the Clean Energy Demand: Nanostructure Architectures for Solar Energy Conversion P. V. Kamat, *J. Phys. Chem. C* **2007**, *111*, 2834-2860.

The discovery of polyacetylene film: the dawning of an era of conducting polymers (Nobel Lecture) H. Shirakawa, *Angew. Chem.* **2001**, *113*, 2642-2648; *Angew. Chem., Int. Ed.* **2001**, *40*, 2575-2580.

Semiconducting and metallic polymers: The fourth generation of polymeric materials (Nobel Lecture) A. J. Heeger, *Angew. Chem.* **2001**, *113*, 2660-2682; *Angew. Chem., Int. Ed.* **2001**, *40*, 2591-2611.

"Synthetic metals": A novel role for organic polymers (Nobel Lecture) A. G. MacDiarmid, *Angew. Chem.* **2001**, *113*, 2649-2659; *Angew. Chem., Int. Ed.* **2001**, *40*, 2581-2590.

Polarons, Bipolarons, and Solitons in Conducting Polymers J. L. Brédas, G. B. Street, *Acc. Chem. Res.* **1985**, *18*, 309-315.