

12) Struktur eines Polypeptids

a) Welche Aussagen macht das Ramachandran-Diagramm über ein Polypeptid?

Das Ramachandran-Diagramm (Folie 99) zeigt die statistische Verteilung von Diederwinkel (Winkel zwischen zwei Flächen) von Polypeptiden an. Entlang des Rückgrates eines Polypeptids treten unterschiedliche Diederwinkel auf, die energiegünstiger oder -ungünstiger sein können (Folie 91, 99). Für Sekundärstrukturen wie α -Helices und β -Faltblätter gibt es typische Winkel, die besonders energiegünstig sind, daher kann man auf einem Ramachandran-Diagramm gut sehen, ob es im Polypeptid solche Sekundärstrukturen gibt.

b) Welche intramolekularen Kräfte stabilisieren die Sekundärstruktur, welche die Tertiärstruktur eines Polypeptids (beschreiben sie den Ursprung dieser Kräfte)?

Die verschiedenen Ebenen von Proteinstrukturen:

Primärstruktur (Folie 97): Dies ist die Reihenfolge von Aminosäuren des Proteins

Beispiel Cytochrom c

	1				5					10					15					20	
a	G	D	V	E	K	G	K	K	I	F	I	M	K	C	S	Q	C	H	T	V	...

(das „a“ steht für Acetylierung des N-Terminus, Quelle: „Voet“, Biochemie)

Sekundärstruktur (Folie 97): Hierzu gehören die Faltungsmuster wie α -Helices und β -Faltblätter. Diese definieren die Struktur von einzelnen Bereichen der Aminosäurekette.

Stabilisierung:

Wasserstoffbrückenbindungen und Hydrophobe Wechselwirkungen

Tertiärstruktur (Folie 97, 98): Hier wird die dreidimensionale Struktur des Proteins dargestellt, also die genaue Anordnung der Aminosäuren im Raum.

Stabilisierung:

Disulfidbindungen, Ionenbindungen, Wasserstoffbrückenbindungen und Hydrophobe Wechselbindung

Quartärstruktur (Folie 97, 100): Wenn ein Protein aus mehreren Untereinheiten besteht wird deren Anordnung zueinander die Quartärstruktur genannt

c) Drei Reaktionswege, durch die Peptidstränge quervernetzt werden.

1: (Folie 95); Zwei **Cystein**reste, welche entweder auf verschiedenen Polypeptidketten, oder auf einer Kette mit ausreichendem Abstand liegen, können durch Oxidation zu einem **Cystin** reagieren.

2: (Folie 107); Eine Aminosäure mit einem primären Amin (z.B. Lysin) und eine Aminosäure mit einer Amidgruppe (z.B. Arginin) können durch Umamidierung unter Ausbildung einer Isopeptid-Bindung reagieren.

3: (Folie 108); Nach Dehydrierung von Serin entsteht eine endständige Doppelbindung, die mit einem primären Amin zu einem sekundären Amin reagieren kann.

d) Kennen Sie weitere Quervernetzungsreaktionen zwischen Makromolekülen?

(Folie 71) Zwischen zwei Zuckerpolykondensaten können auch „cross links“ entstehen. So gibt es z.B. eine Verbindung von zwei Arabinoxylanketten durch die 5,5-Diferulasäure.

13) Entropie

a) Erklären Sie, warum die geordneten Strukturen von Proteinen im Cytosol spontan entstehen, obwohl zunehmende Ordnung mit Entropieabnahme einhergeht?

(Folie 103); Proteine falten sich spontan in wässriger Lösung zu kompakten Strukturen. Die Entropie (Unordnung) nimmt also ab, dennoch ist der kompakte Zustand energie günstiger. Dies liegt einerseits an dem zweiten, meist übersehenen, Aspekt der Entropie, die Abnahme der Ordnung im Wassers und andererseits an den stabilisierenden Wechselwirkungen im Molekül selbst (primär hydrophobe Wechselwirkungen, aber auch Wasserstoffbrückenbindungen).

14) Kollagen

a) Was ist Kollagen und wie entsteht daraus ein Gel?

(Folie 100) Kollagen ist das in Vertebraten am Häufigsten vorkommende Protein, es ist Hauptbestandteil des Bindegewebes und kommt u.a. auch in Knochen, Zähnen, Knorpeln und Sehnen vor. Das typische Kollagenmolekül (es gibt unendlich an Varianten, der menschliche Organismus z.B. exprimiert mindestens 19 verschiedene Varianten) besteht aus einer Triplehelix! Häufigste Aminosäuren des Kollagen sind Glycin, Prolin und Hydroxyprolin. Die Triplehelix ist stabil und energie günstig (Siehe Folie 99, Ramachandran-Diagramm).

Desweiteren ist Kollagen ein Gelbildner. Wie bei der Amylose (Übung 4, Aufgabe 11, Folie 68) ist beim Kollagen die Wasserbindefähigkeit sehr schlecht und es kommt durch die Kettenform zu einem großen effektiven Volumen. (Auch Histidin-Lysin-Quervernetzungen zwischen den Kollagenmolekülen hindern Wasserlöslichkeit und -bindefähigkeit, das wurde in der Vorlesung jedoch nicht behandelt)

15) Enzyme

a) Nennen Sie die sechs Klassen der Enzyme; was ist das Ordnungsprinzip?

(Folie 118) Für die Enzymklassen bewährt sich der in der Vorlesung genannte Satz:

Otto Trift Heute Lydia In Lissabon

1. **O**xidoreduktasen
2. **T**ransferasen
3. **H**ydrolasen
4. **L**yasen
5. **I**somerasen
6. **L**igasen

! siehe Folie für Funktionen !

Das Ordnungsprinzip ist, dass die Enzyme nach ihrer Funktion benannt werden. Im täglichen Gebrauch ist es hilfreich den Trivialname zu benutzen, um Unklarheiten vorzubeugen wird jedem Enzym ein systematischer Name zugeordnet.

Klassifikationsnummer: EC 3.4.11.4

„EC“ steht für Enzyme Commission. Die folgenden Nummern stehen für die Enzymklasse (im Beispiel „3“ = Hydrolase), Gruppe („4“ = Angriffspunkt Peptidbindung), Untergruppe („11“ = Aminopeptidase) und die letzte Zahl ist willkürlich zugeordnet.