

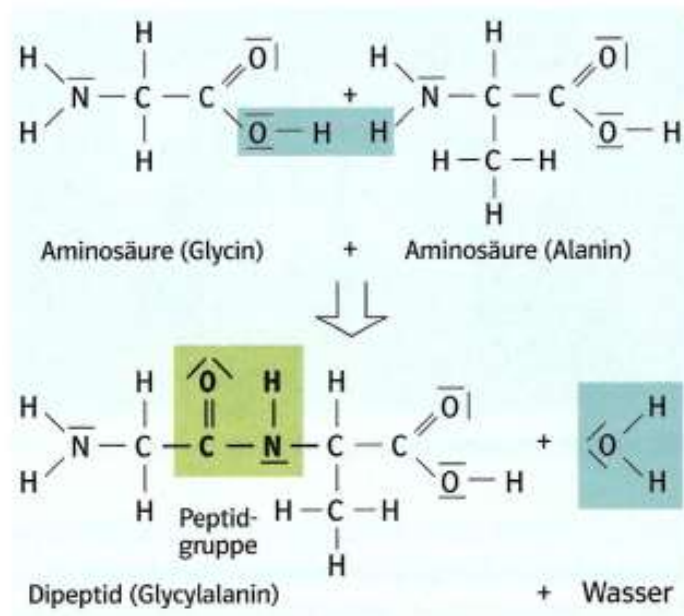
Aufgabe 1: Wiederholung der Peptidbindung in Proteinen.

Schaut euch dazu die Abbildung an, lest den Text und besprecht dann in der Gruppe folgende Fragen.

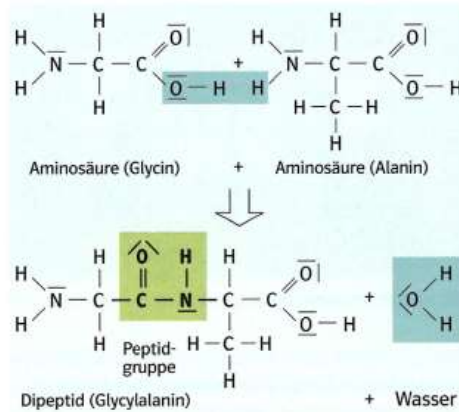
- Welche beiden Gruppen einer Aminosäure sind an der Peptidbindung beteiligt?
- Was versteht man unter einer Kondensationsreaktion? Welches Produkt ist charakteristisch für die Kondensationsreaktion?
- Wie nennt man ein Peptid aus drei Aminosäuren, 1-10 Aminosäuren und aus mehr als 10 Aminosäuren?
- Zucker und Proteine übernehmen im menschlichen Körper oder auch in Pflanzen völlig unterschiedliche Aufgaben. Dennoch findet man in vielen **strukturellen Merkmalen** einige Gemeinsamkeiten.
Nenne vier strukturelle Gemeinsamkeiten zwischen den Zuckern und den Proteinen und nenne ein geeignetes Beispiel.

	Proteine	Zucker
1		
2		
3		
4		

Protein von griech. protos, der Erste, das Ursprüngliche



Protein von griech. protos, der Erste, das Ursprüngliche



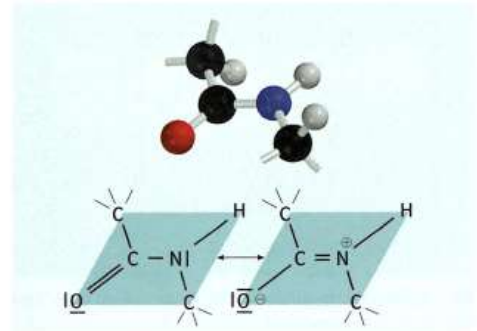
B2 Formale Bildung eines Dipeptids unter Wasserabspaltung

Die deutsche Bezeichnung für Proteine lautet Eiweiß. Sie leitet sich vom Eiklar des Hühnereis ab. Eiweiße sind lebenswichtige Bestandteile der Zellen. So sind beispielsweise Enzyme (Kap. 4.27 und 4.28), einige Hormone oder auch das Hämoglobin, der rote Blutfarbstoff, Eiweiße. Aufgrund ihrer Bedeutung nennt man die Eiweiße daher auch Proteine.

Peptidbindung. Proteine sind polymere Verbindungen aus Aminosäuren. Dabei werden die Aminosäuren durch Peptidbindungen untereinander verknüpft. Eine Bindung entsteht dadurch, dass die α -Aminogruppe des einen Aminosäuremoleküls mit der Carboxylgruppe eines anderen Aminosäuremoleküls reagiert. Dabei wird ein Wassermolekül abgespalten, die Reaktion ist daher eine *Kondensationsreaktion* [B2].

Eine Peptidbindung entsteht, wenn zwei Aminosäuren durch eine Kondensationsreaktion miteinander reagieren.

Räumlicher Bau. Röntgenstrukturanalysen zeigen, dass der C—N-Bindungsabstand in der Peptidgruppe 132 pm beträgt. Der Bindungsabstand zwischen diesen Atomen in Aminen (z.B. Ethylamin ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$)) liegt dagegen bei 147 pm. Zudem liegen alle an der Peptidgruppe beteiligten Atome in einer Ebene und zusätzlich herrscht keine freie Drehbarkeit um



B3 Mesomere Grenzformeln der Peptidgruppe

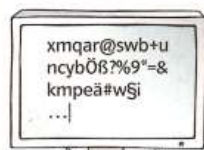
die C—N-Bindungsachse. Diese Befunde kann man durch das Vorliegen von *Mesomerie* erklären. Der Bindungszustand kann durch zwei mesomere Grenzformeln dargestellt werden [B3].

Bei der Bindung zwischen dem C- und dem N-Atom liegt ein gewisser Doppelbindungscharakter vor, der zum einen den verkürzten Bindungsabstand und zum anderen die stark eingeschränkte Drehbarkeit erklärt.

Peptide und Polypeptid. Ein Aminosäurepolymer kann sich aus einer beliebigen Anzahl von Aminosäuren zusammensetzen. Ein *Dipeptid* wird aus zwei Aminosäuren gebildet, ein *Tripeptid* aus drei Aminosäuren usw. Oft wird das Polypeptid vom Protein durch die Anzahl der am Aufbau beteiligten Aminosäuren abgegrenzt. Eine Differenzierung sollte aber besser auf biochemischer Ebene erfolgen. Danach sind Polypeptide Aminosäurepolymere, die keine definierte biologische Funktion im Organismus haben, während es sich bei Proteinen um Aminosäurepolymere, mit definierter biologischer Funktion handelt.

Diese ist an eine *bestimmte Abfolge der Aminosäuren* gebunden. Diese Abfolge nennt man *Sequenz*.

A1 Erläutern Sie B1 hinsichtlich des Unterschieds zwischen Protein und Polypeptid.



Wer sie nicht kannte
Die Elemente,
Ihre Kraft
Und Eigenschaft,
Wäre kein Meister
Über die Geister.

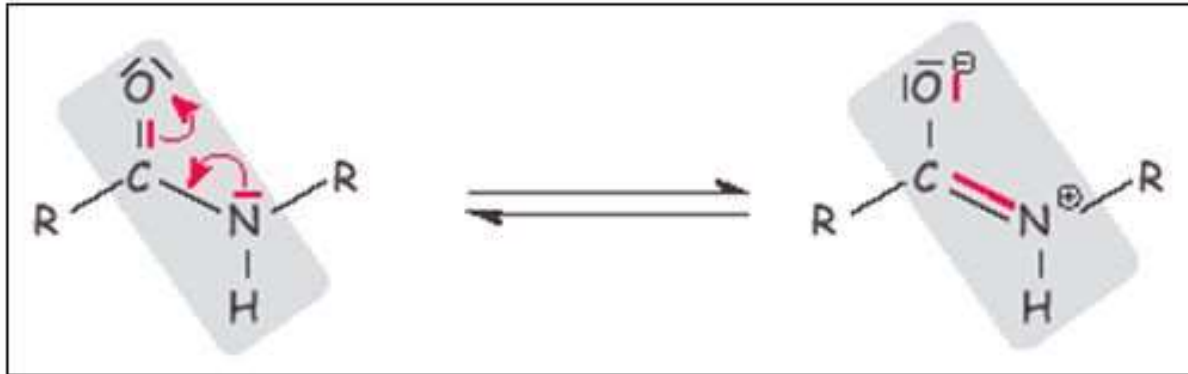


B1 Zu Aufgabe 1

Vertiefung zur Peptidbindung: Warum ist die Peptidbindung nicht frei drehbar?

Schaut man sich in der neu gebildeten Peptidgruppe die Einfachbindung zwischen dem Kohlenstoff-Atom und dem Stickstoff-Atom an, so zeigen röntgenstrukturanalytische Untersuchungen, dass diese Bindung kürzer ist, als eine entsprechende C-N Bindung in Aminen. Das ist ein wichtiger Hinweis dafür, dass es sich hierbei nicht um eine reguläre Einfachbindung handelt:

Mesomerie der Peptidbindung - zwei mögliche mesomere Grenzformeln



Aufgabe 1: Suche und unterstreiche im Text die Begründung dafür, warum es zur zeitweisen Ausbildung einer Doppelbindung zwischen C und N kommt.

Die Peptidbindung ist nun aber nicht so einfach, wie sie aussieht. Das stark elektronegative Sauerstoffatom zieht das gemeinsame Elektronenpaar zu sich, wodurch der Kohlenstoff seine Vierbindigkeit einzubüßen riskiert. Dieses entzieht nun wiederum dem benachbarten Stickstoffatom das freie Elektronenpaar. Dadurch entsteht zwischen dem CO- und dem NH-Anteil der Peptidbindung zeitweise eine Doppelbindung.

Aufgabe 2:

Finde eine Erklärung, warum die Peptidbindung nicht frei drehbar ist. Und worauf solltest du beim Zeichnen einer Peptidbindung daher unbedingt achten?

Da der tatsächliche Zustand aber ständig zwischen diesen beiden Formen hin und her wechselt, sagt man, die Peptidbindung habe einen partiellen Doppelbindungscharakter, was drei Konsequenzen hat:

1. Der Abstand zwischen den Atomen (C und N) ist kleiner als bei einer Einfachbindung, aber größer als bei einer richtigen Doppelbindung.
2. Die sonst für normale Einfachbindungen übliche freie Drehbarkeit geht verloren, was für die Konformation der späteren Proteine von großer Bedeutung ist.
3. Die Peptidbindung ist eine planare Bindung, d.h. die beteiligten Atome (-CO-NH-) liegen in einer Ebene, und zwar in trans-Stellung (guckt O nach oben, schaut H nach unten und umgekehrt).

Definition Mesomerie: Als Mesomerie (auch Resonanz oder Resonanzstruktur) wird in der Chemie das Phänomen bezeichnet, dass die Bindungsverhältnisse in manchen Molekülen nicht durch eine einzige Strukturformel, sondern nur durch mehrere sog. Grenzformeln dargestellt werden können.

Frage: überlege nochmal, in wie fern trifft die Mesomerie bei Proteinen zu?