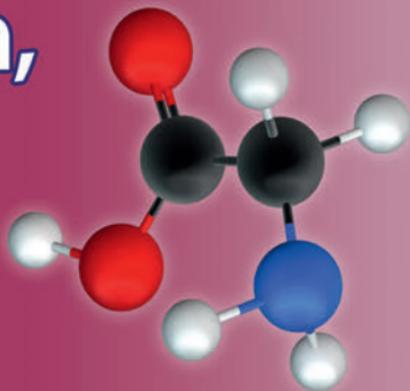


# Aminosäuren, Peptide & Proteine



Sekundarstufe I - II

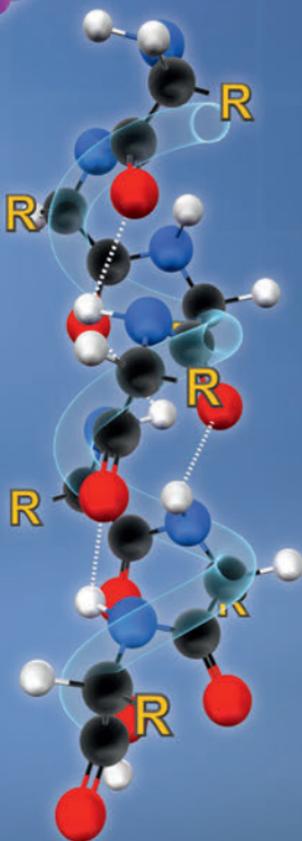
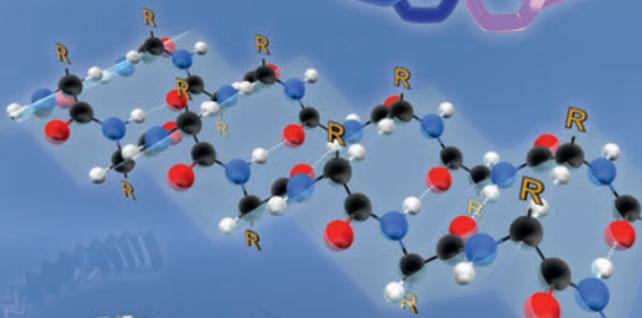
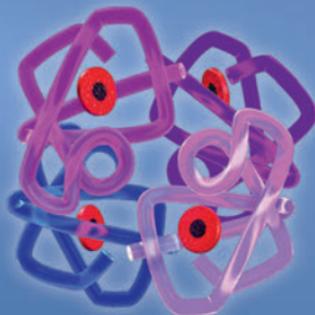
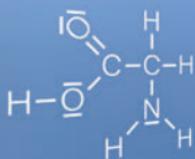
Online-  
Lernumgebung



Test  
Center

auf [www.gida.de](http://www.gida.de)

Film  Software



Chemie

DVD  
VIDEO

# Inhalt und Einsatz im Unterricht

## "Aminosäuren, Peptide & Proteine"

(Chemie Sek. I-II, Kl. 9-12)

Diese DVD behandelt das Unterrichtsthema „Aminosäuren, Peptide & Proteine“ für die Klassen 9-12 der Sekundarstufe I-II.

Im DVD-Hauptmenü finden Sie insgesamt 4 Filme:

Aminosäuren – Aufbau und Eigenschaften	10:30 min
Proteinogene Aminosäuren	7:40 min
Peptide	7:20 min
Raumstruktur der Proteine	7:50 min

(+ Grafikmenü mit 12 Farbgrafiken)

Die vier Filme erklären mithilfe aufwändiger und beeindruckender 3D-Animationen die zentralen, lehrplanrelevanten Inhalte zu Aminosäuren, Peptiden und Proteinen.

Der erste Film behandelt die Struktur, Benennung und Eigenschaften von Aminosäuren. Besonderes Augenmerk wird hier auf die proteinogenen Aminosäuren gelegt. Darauf aufbauend werden im zweiten Film die qualitätsbestimmenden Eigenschaften der Seitenketten aufgeführt und die proteinogenen Aminosäuren in vier Hauptgruppen unterteilt.

Im dritten Film wird die Peptidbildung mittels Kondensationsreaktion genau erklärt, es werden verschiedene Polypeptide beispielhaft aufgeführt. Der Film stellt im Exkurs eine Parallele zur Amid-/Polyamidbildung her. Der vierte Film geht schließlich auf die Raumstruktur der Proteine ein – von der Primärstruktur bis zur Quartärstruktur.

Die Inhalte der Filme sind stets altersstufen- und lehrplangerecht aufbereitet. Da die vier Filme z.T. inhaltlich aufeinander aufbauen, sollten sie möglichst in der o.g. Reihenfolge eingesetzt werden.

**Ergänzend zu den o.g. 4 Filmen** finden Sie auf dieser DVD:

**12 Farbgrafiken**, die das Unterrichtsgespräch illustrieren (in den Grafik-Menüs)

**11 ausdrückbare PDF-Arbeitsblätter**, jeweils in Schüler- und in Lehrerfassung (im DVD-ROM-Bereich)

**Im GIDA-Testcenter** (auf [www.gida.de](http://www.gida.de)) finden Sie auch zu dieser DVD interaktive und selbstauswertende Tests zur Bearbeitung am PC. Diese Tests können Sie online bearbeiten oder auch lokal auf Ihren Rechner downloaden, abspeichern und offline bearbeiten, ausdrucken etc.

## Begleitmaterial (PDF) auf dieser DVD

Über den „Windows-Explorer“ Ihres Windows-Betriebssystems können Sie die Dateistruktur der DVD einsehen. Sie finden dort u.a. den Ordner „DVD-ROM“. In diesem Ordner befindet sich u.a. die Datei

### index.html

Wenn Sie diese Datei doppelklicken, öffnet Ihr Standard-Browser mit einem Menü, das Ihnen noch einmal alle Filme und auch das gesamte Begleitmaterial der DVD zur Auswahl anbietet (PDF-Dateien von Arbeitsblättern, Grafiken und DVD-Begleitheft, Internetlink zum GIDA-TEST-CENTER etc.).

Durch einfaches Anklicken der gewünschten Begleitmaterial-Datei öffnet sich automatisch der Adobe Reader mit dem entsprechenden Inhalt (sofern Sie den Adobe Reader auf Ihrem Rechner installiert haben).

Die Arbeitsblätter ermöglichen Lernerfolgskontrollen bezüglich der Kerninhalte der DVD. Einige Arbeitsblätter sind am PC elektronisch ausfüllbar, soweit die Arbeitsblattstruktur und die Aufgabenstellung dies erlauben. Über die Druckfunktion des Adobe Reader können Sie auch einzelne oder alle Arbeitsblätter für Ihren Unterricht vervielfältigen.

---

**Fachberatung** bei der inhaltlichen Konzeption und Gestaltung dieser DVD:

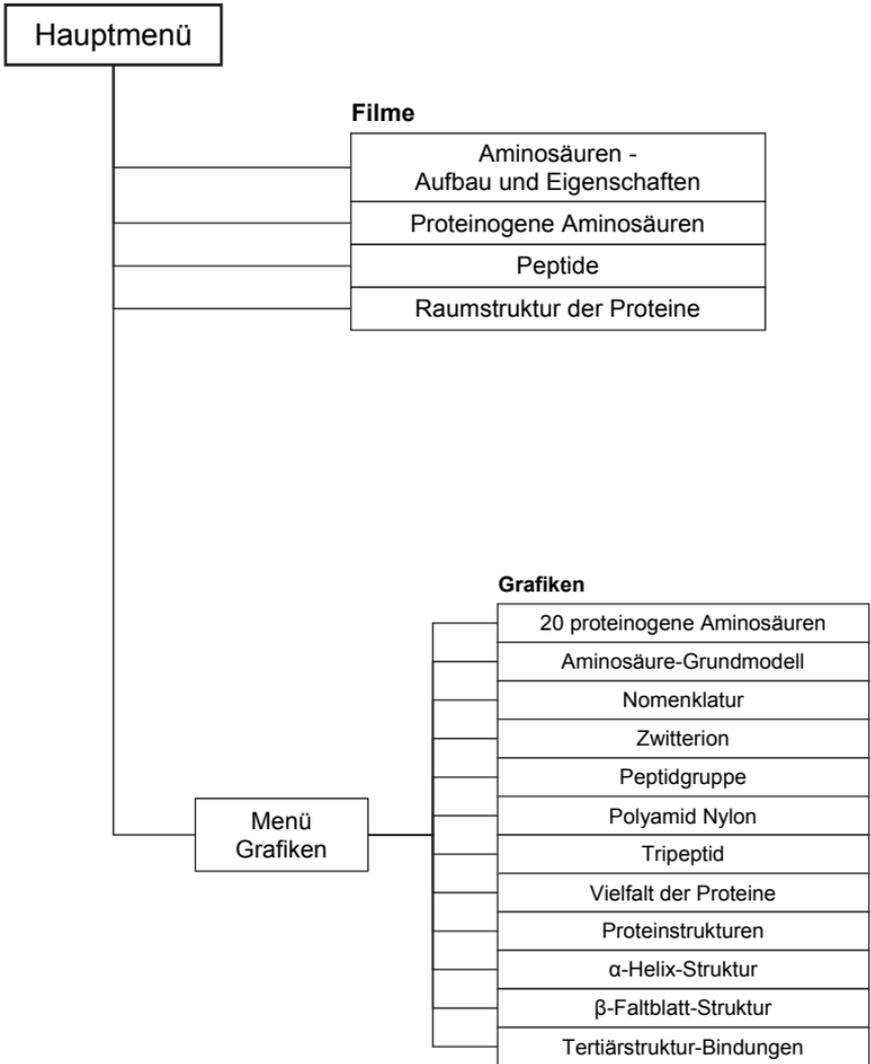
Frau Erika Doenhardt-Klein, Oberstudienrätin  
(Biologie, Chemie und Physik, Lehrbefähigung Sek.I + II)

---

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite:</b>
DVD-Inhalt – Strukturdiagramm	4
<b>Die Filme</b>	
Aminosäuren – Aufbau und Eigenschaften	5
Proteinogene Aminosäuren	8
Peptide	11
Raumstruktur der Proteine	13

# DVD-Inhalt – Strukturdiagramm



# Aminosäuren – Aufbau und Eigenschaften

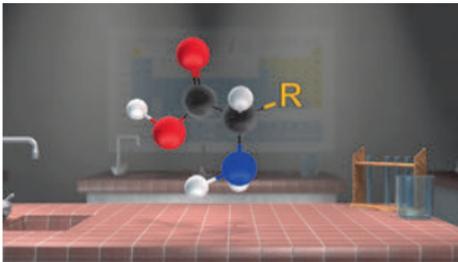
Laufzeit: 10:30 min, 2016

## Lernziele:

- Die Grundstruktur von (proteinogenen) Aminosäuren kennenlernen;
- Die Benennung von Aminosäuren nach der IUPAC-Nomenklaturregel nachvollziehen können;
- Zwittereigenschaft der Aminosäuren kennenlernen;
- Den Begriff „isoelektrischer Punkt“ kennen und die isoelektrische Fokussierung mittels Gelelektrophorese nachvollziehen können.

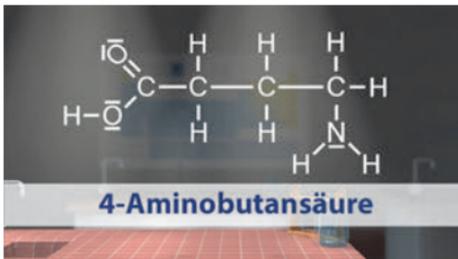
## Inhalt:

In einer 3D-Laborsituation wird zu Beginn des Films die Grundstruktur der 20 proteinogenen Aminosäuren erklärt.



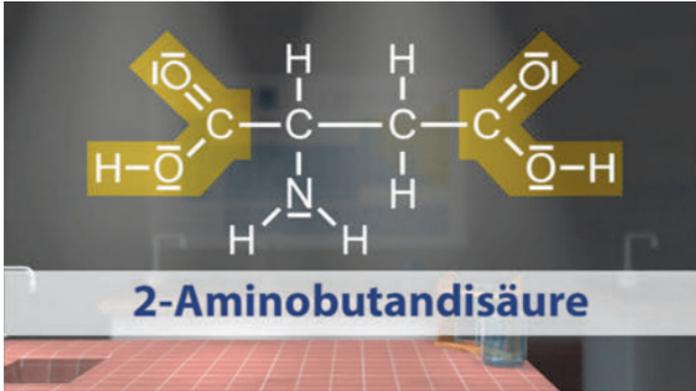
Mithilfe von 3D-Kugelstabsmodellen wird gezeigt, dass die proteinogenen Aminosäuren alle die gleiche Grundstruktur haben und am zentralen Kohlenstoffatom ein Wasserstoffatom, eine Säuregruppe, eine Aminogruppe und eine Seitenkette tragen.

Sie unterscheiden sich nur in der Seitenkette, dem Rest, der an der vierten Bindungsstelle des zentralen Kohlenstoffatoms gebunden ist. Danach geht der Film sehr ausführlich auf die IUPAC-Nomenklatur ein. Beispielhaft wird die Benennung einiger proteinogener und auch nicht-proteinogener Aminosäuren erläutert.



Es wird erklärt, dass bei nicht-proteinogenen Aminosäuren die Aminogruppe nicht am zweiten C-Atom gebunden sein muss, wie z.B. bei der 3-Aminopropansäure oder der 4-Aminobutansäure.

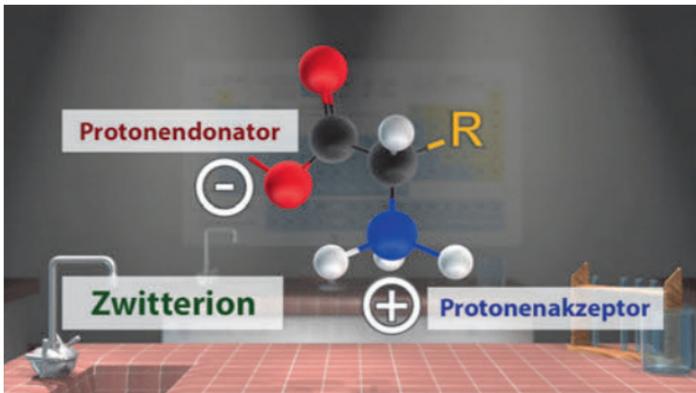
Dann wird erläutert, dass die proteinogenen Aminosäuren weitere Amino-, Carboxy- oder Hydroxy-Gruppen in der R-Seitenkette tragen können.



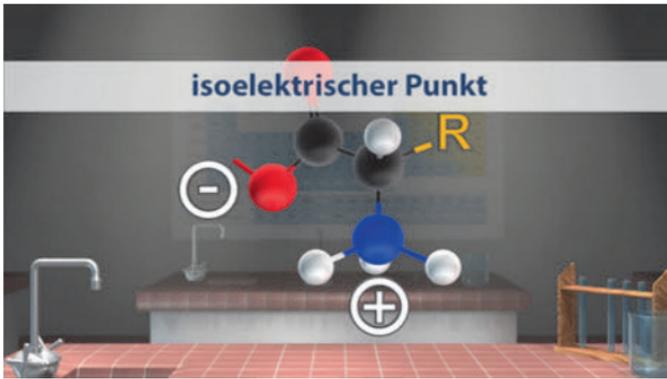
Als Beispiel werden hier 2-Aminobutandisäure (Asparaginsäure) und 2,6-Diaminohexansäure (Lysin) genannt.

Im weiteren Verlauf geht der Film zunächst auf die Zwittereneigenschaft der proteinogenen Aminosäuremoleküle ein. Es wird erklärt, dass die Carboxygruppe als Protonendonator und die Aminogruppe als Protonenakzeptor fungieren (können).

Die dabei ablaufende, innermolekulare Protonenwanderung bewirkt zwei gegensätzliche Teilladungen innerhalb des Moleküls. Diesen Zustand einer Aminosäure bezeichnet man als Zwitterion.



Mithilfe einer sehr anschaulichen 3D-Animation wird die Pufferwirkung der Aminosäure-Zwitterionen erklärt. Es wird gezeigt, wie diese Pufferwirkung saure und basische Einflüsse in gewissem Maße neutralisieren kann.



Dann wird erklärt, dass der pH-Wert, bei dem eine Aminosäure als Zwitterion vorliegt, ihr „isoelektrischer Punkt“ ist. Und dass dieser Punkt u.a. davon abhängig ist, ob sich in der Seitenkette noch andere Säure- oder Basengruppen befinden.

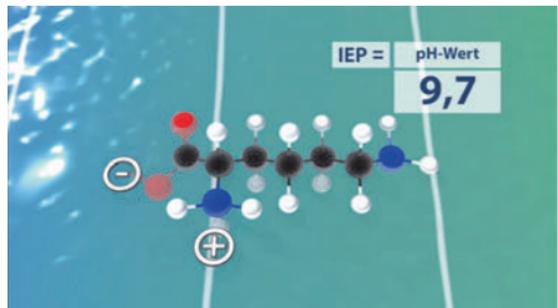


Am Schluss des Films wird mithilfe einer detaillierten 3D-Animation die „isoelektrische Fokussierung“ erklärt, die Gelelektrophorese zur Ermittlung des isoelektrischen Punkts.

Als Beispiele dienen drei Aminosäuren:

Die saure Aminosäure Asparaginsäure, die ihren isoelektrischen Punkt bei einem pH-Wert von 2,8 hat. Dann die unpolare Aminosäure Glycin mit dem IEP bei pH-Wert 6,06.

Schließlich wird der isoelektrische Punkt der basischen Aminosäure Lysin ermittelt, der bei einem pH-Wert von 9,7 liegt.



\*\*\*

# Proteinogene Aminosäuren

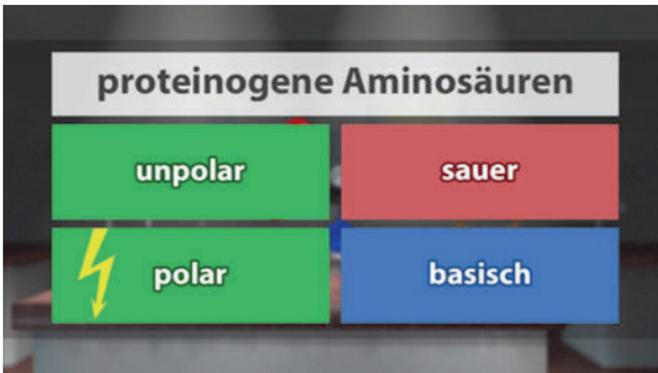
Laufzeit: 7:40 min, 2016

## Lernziele:

- Unterteilung der proteinogenen Aminosäuren in die 4 Hauptgruppen „polar“ und „unpolar“, „sauer“ und „basisch“ lernen.

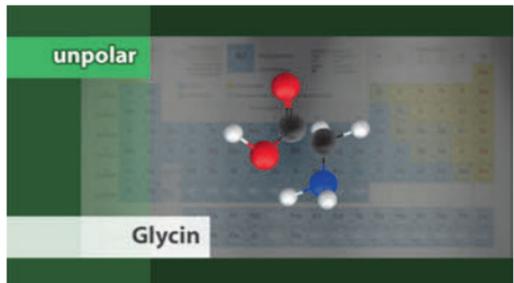
## Inhalt:

Der Film beginnt mit einer kurzen Wiederholung der Grundstruktur der proteinogenen Aminosäuren. Es wird darauf hingewiesen, dass Aminosäuren fast immer im Zustand „Zwitterion mit Plus- und Minus-Teilladung“ vorliegen und somit generell polar sind. Die folgende Unterteilung in die 4 Hauptgruppen „polar, unpolar, sauer, basisch“ bezieht sich stets nur auf die Eigenschaften der Seitenkette „R“.

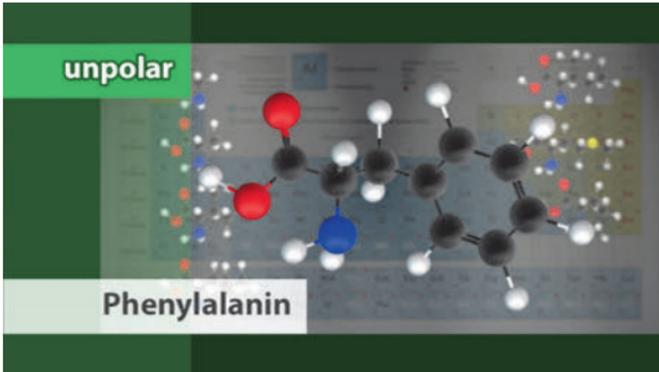


Zuerst widmet sich der Film den Aminosäuren mit unpolarem Rest. Mit wachsender Größe dieses Rests verhalten sie sich zunehmend lipophil und hydrophob.

Schrittweise werden nun mit beeindruckenden 3D-Animationen die Aminosäuren mit unpolarem Rest gezeigt. Beginnend bei dem kleinsten Molekül dieser Gruppe: Glycin mit einem Wasserstoffatom als Rest.



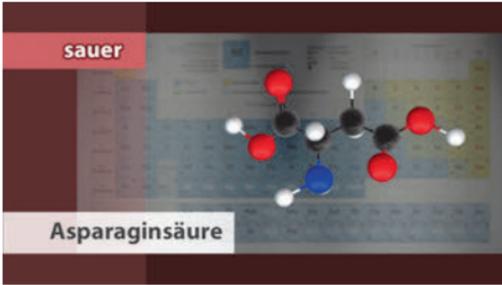
Die Seitenkette wird dann beim Alanin noch um eine CH<sub>2</sub>-Gruppe erweitert, und über Valin, Leucin und Isoleucin der unpolare Kohlenwasserstoff-Rest weiter ausgebaut. Als Besonderheiten werden Methionin mit einem Schwefelatom, Prolin mit einem Stickstoffatom in der zyklischen geschlossenen Seitenkette und Phenylalanin mit einem Benzolring erwähnt.



Danach führt der Film die proteinogenen Aminosäuren mit polarem Rest auf. Diese verhalten sich hydrophil und lipophob. Angefangen bei Serin zeigt der Film die anderen Vertreter der Gruppe: Threonin, Tyrosin, Tryptophan, Asparagin, Glutamin und Cystein, und führt jeweils die besonderen Eigenschaften der Seitenkette auf.

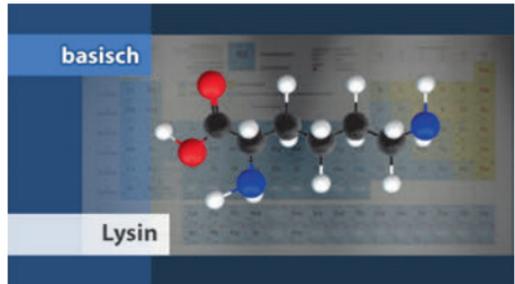
Dann wird nochmal zusammengefasst: „Die Aminosäuren mit polarem oder unpolarem Rest sind allesamt pH-neutral. Mit insgesamt 15 Vertretern stellen sie die große Mehrheit der proteinogenen Aminosäuren.“

proteinogene Aminosäuren			
unpolar	8	R	sauer
⚡ polar	7		basisch



Nun geht der Film auf die beiden Aminosäuren mit saurem Rest ein. Sie verhalten sich hydrophil und lipophob: Asparaginsäure und Glutaminsäure.

Schließlich werden die Aminosäuren mit basischem Rest vorgestellt: Lysin, Arginin und Histidin. Diese verhalten sich hydrophil und lipophob.



Zum Schluss erwähnt der Film, dass nur 12 der proteinogenen Aminosäuren vom Körper selbst gebildet werden können. Die anderen acht sind „essentielle“ Aminosäuren, die mit der Nahrung aufgenommen werden müssen, da sie vom Stoffwechsel nicht synthetisiert werden können.

nicht-essentielle Aminosäuren		essentielle Aminosäuren	
Alanin	Glutaminsäure	Isoleucin	Phenylalanin
Arginin	Glycin	Leucin	Threonin
Asparagin	Histidin	Lysin	Tryptophan
Asparaginsäure	Prolin	Methionin	Valin
Cystein	Serin		
Glutamin	Tyrosin		

\*\*\*

# Peptide

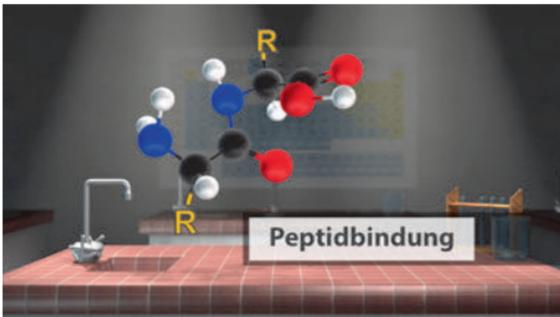
Laufzeit: 7:20 min, 2016

## Lernziele:

- Peptidbildung durch „Kondensationsreaktion“ von Aminosäuren kennenlernen;
- Die weiteren Anlagerungsreaktionen und Kombinationsmöglichkeiten von Dipeptiden bis Pentapeptiden erkennen;
- Polypeptide und Proteine kennenlernen.

## Inhalt:

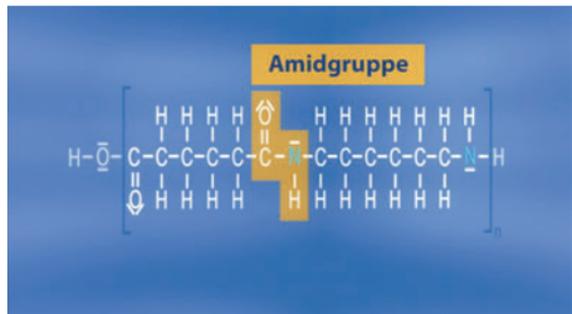
Der Film erklärt zu Beginn die Kondensationsreaktion von zwei Aminosäuren zu einem Dipeptid mithilfe von Kugelstabmodellen.



Zwei Aminosäuren reagieren unter Abspaltung von Wasser miteinander. Die Moleküle verknüpfen sich durch eine Kohlenstoff-Stickstoff-Bindung.

Der Begriff „Peptidgruppe“ für die O-C-N-H-Gruppierung, dem Strukturmerkmal der Peptidmoleküle, wird eingeführt. Es folgt eine kurze Wiederholung der Kondensationsreaktion einer Carbonsäure und eines Amins zu einem Amid und weiter zu einem Polyamid, die alle die gleiche funktionelle Gruppe (hier „Amidgruppe“ genannt) aufweisen.

Die Amidbildung und die Entstehung eines Polyamidstrangs wird am Beispiel des Polyamids Nylon gezeigt.



Es wird erklärt, dass sich im Organismus nach dem gleichen Prinzip Aminosäuren zu langen Polypeptid-Strängen verknüpfen können.

Dann geht der Film am Beispiel eines Tripeptids auf das N-terminale Ende mit einer freien Amino-Gruppe und das C-terminale Ende mit einer freien Carboxy-Gruppe ein. Diese Festlegung ist wichtig für die Benennung der Peptide.



Es wird erklärt, dass man die Namen der einzelnen Aminosäuren einfach, beginnend am Aminoende (N-terminalen Ende), hintereinander stellt und die Endungen von „-in“ auf „-yl“ ändert. Nur die letzte Aminosäure behält ihre „-in“-Endung.

Abschließend wird die enorme Zahl von Kombinationsmöglichkeiten von Aminosäurebausteinen in Dipeptiden, Tripeptiden, Tetrapeptiden und Pentapeptiden (usw.) errechnet.

Aminosäuren	20
Dipeptide	$20 \cdot 20 = 400$
Tripeptide	$20 \cdot 20 \cdot 20 = 8000$
Tetrapeptide	$20 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 20 = 160000$
Pentapeptide	$20 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 20 = 3200000$

Am Schluss werden noch die Begriffe Oligopeptide, Polypeptide und Proteine erläutert. Verknüpfungen von bis zu 10 Aminosäuren nennt man Oligopeptide. Verknüpfungen von 10 bis 100 Aminosäuren sind Polypeptide. Und Verknüpfungen von über 100 Aminosäuren nennt man Proteine.

\*\*\*

# Raumstruktur der Proteine

Laufzeit: 7:50 min, 2016

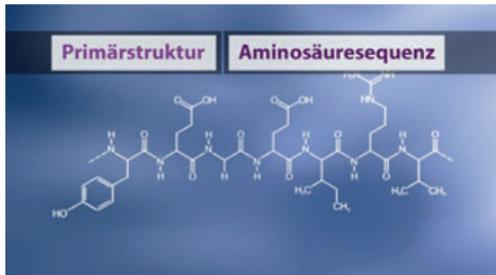
## Lernziele:

- Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur von Proteinen kennenlernen;
- Bindungskräfte kennenlernen;
- Möglichkeiten der Denaturierung von Proteinen kennenlernen.

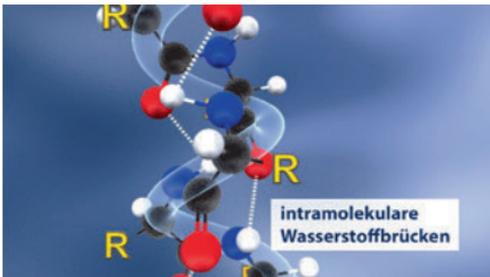
## Inhalt:

Der Film beginnt mit einer kurzen Wiederholung: Proteine sind Makro-Kettenmoleküle mit mehr als 100 Aminosäurebausteinen. Dann wird erklärt, dass die Struktur eines Proteins auf insgesamt 4 Ebenen definiert ist: Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur. Diese Strukturen bestimmen die Eigenschaften und die Funktion eines Proteins im Organismus.

Zunächst wird die Primärstruktur erläutert. Reihenfolge und Anzahl der Bausteine eines Proteins, die Aminosäuresequenz, bezeichnet man als Primärstruktur. Die Primärstruktur bestimmt die weiteren Struktur-ebenen des Proteins.

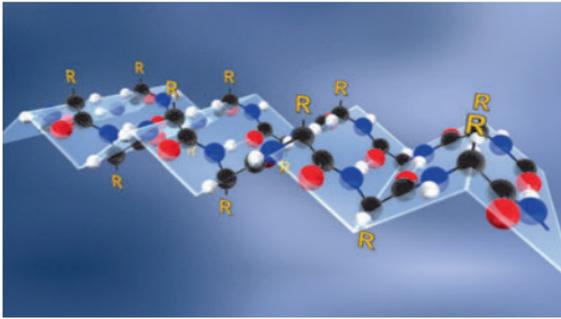


Dann erklärt der Film, dass für die Sekundärstruktur eines Proteins die polaren Peptid-Gruppen verantwortlich sind. Zuerst geht der Film dann auf die  $\alpha$ -Helix-Struktur ein, die sich durch intramolekulare Wasserstoffbrücken ausbilden kann.



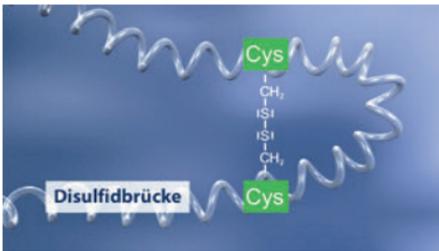
Es wird beschrieben, dass eine komplette  $360^\circ$  Windung von 3,6 Aminosäuren gebildet wird.

Die Seitenketten der Aminosäuren stehen nach außen ab, auch große Reste finden genug Platz.



Danach wird die zick-zack-förmige  $\beta$ -Faltblattstruktur vorgestellt. Hier können durch intermolekulare Wasserstoffbrücken weit entfernte Bereiche desselben Peptids oder auch verschiedene Peptide verbunden werden. Solche Faltblattbereiche tragen meist kurze Reste.

Dann wird die Tertiärstruktur eines Proteins gezeigt. Dort können mehrere  $\alpha$ -Helix- und  $\beta$ -Faltblattstrukturen nebeneinander auftreten. Sie wird durch viele intramolekulare Bindungen und Wechselwirkungen der Aminosäuren-Seitenketten dauerhaft stabilisiert.

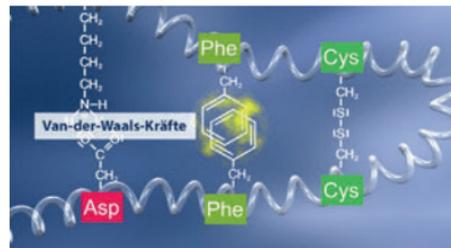


Vier verschiedene Wechselwirkungen zwischen den Seitenketten werden aufgeführt: Die echten Bindungen bilden dabei die stärksten Bindungskräfte, allen voran die Disulfidbrücken.

Dann wird, als etwas schwächere Bindung, die Ionenbindung gezeigt, die sich zwischen einer sauren und einer basischen Amino-Seitenkette bilden kann.

Als intermolekulare Kräfte werden die Wasserstoffbrücken aufgeführt.

Schließlich als schwächste Bindungskräfte die Van-der-Waals Kräfte. Diese wirken auch zwischen unpolaren Resten der Aminosäurebausteine.



Als komplexeste wird dann die Quartärstruktur gezeigt, eine funktionelle Einheit von tertiären Proteinmolekülen. Nicht alle Proteine bilden eine Quartärstruktur.

Abschließend geht der Film noch auf die Möglichkeit der Denaturierung von Proteinen ein.

„Wird die räumliche Struktur eines Proteins zerstört, wie hier beim Erhitzen des Eiklars, dann geht auch die biologische Funktion des Proteins verloren“.



Es wird erklärt, dass die Primärstruktur, die Aminosäuresequenz des Proteins, bei einer Denaturierung unverändert bleibt (ausgenommen komplette Verbrennung/Zerstörung). Dann werden verschiedene Methoden zur Denaturierung aufgeführt. Am Beispiel eines Spiegeleis wird das Erhitzen zur Zerstörung der (räumlichen) Struktur eines Proteins aufgeführt.

Eine andere Möglichkeit der Denaturierung ist die Änderung des pH-Werts des umgebenden Milieus. Dadurch werden die Ionenbindungen im Polypeptid gestört.

„Aussalzen“ wird als dritte Methode genannt. Die Ionenbindungen zwischen den Aminosäuren werden aufgebrochen und die Tertiärstruktur löst sich zum Teil auf.



Am Schluss des Films wird darauf hingewiesen, dass denaturierte Proteine vom Stoffwechsel des Körpers in der Regel leichter verdaut werden können als rohe Proteine (das ist der eigentliche Sinn von Kochen oder Braten als Nahrungsaufbereitung!).

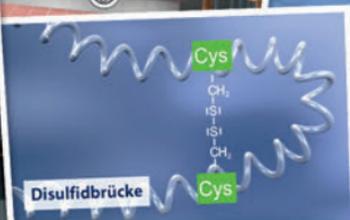
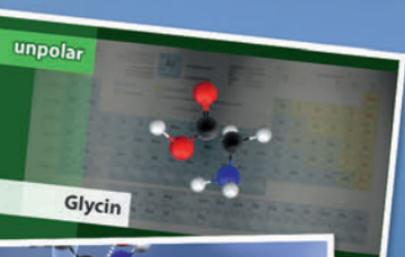
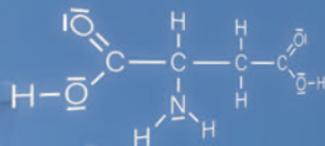
\*\*\*



GIDA Gesellschaft für Information  
und Darstellung mbH  
Feld 25  
51519 Odenthal

Tel. +49-(0)2174-7846-0  
Fax +49-(0)2174-7846-25  
info@gida.de  
www.gida.de

- Aminosäuren – Aufbau und Eigenschaften
- Proteinogene Aminosäuren
- Peptide
- Raumstruktur der Proteine



proteinogene Aminosäuren	
unpolar	sauer
polar	basisch



16:9

CHEM-DVD012 © 2016