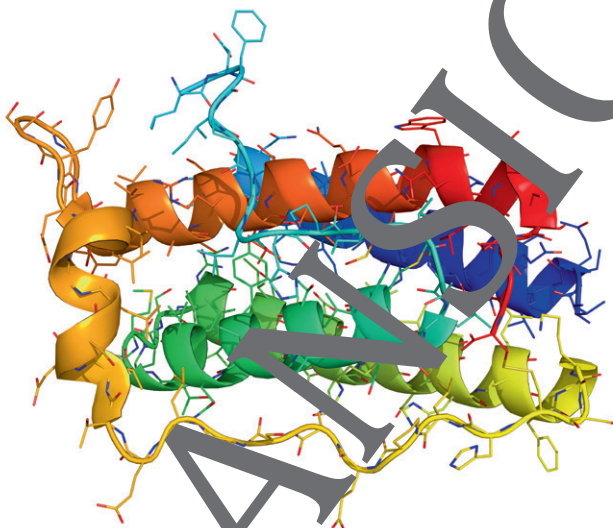


# Abiturtraining 5: Aminosäuren, Peptide und Proteine

Ein Beitrag von Dennis Dietz



© ibreakstock/iStock/Getty Images Plus




Dieser fünfte Beitrag der Reihe „Abiturtraining“ nimmt das bedeutsame Thema der Aminosäuren, Peptide und Proteine in den Blick. Auf drei unterschiedlichen Niveaustufen können die Schülerinnen und Schüler wesentliche Inhalte dieses Themenfelds wiederholen und vertiefen. Dazu gehören der Aufbau von Aminosäuren, deren Klassifizierung über die Eigenschaften der Seitenkette, die Beeinflussung ihrer Struktur in Abhängigkeit vom pH-Wert sowie Trenn- und Nachweisverfahren für Aminosäuren, die Peptidbindung als Verbindungselement zwischen Aminosäuren zu Peptiden und Proteinen, Peptidsynthesen, relevante Strukturebenen von Proteinen, Denaturierungsprozesse und enzymatische Reaktionen. Bei der Konzeption der differenzierten Aufgaben wurden alle vier Kompetenzbereiche berücksichtigt, um ein möglichst effektives Training für das Abitur zu gewährleisten.

# Abiturtraining 5: Aminosäuren, Peptide und Proteine

Niveau: Wiederholend, vertiefend





Klassenstufe: 11–13

Autor: Dennis Dietz

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M 1: Einleitung für die Schülerinnen und Schüler	3
M 2: Aufgaben 	9
M 3: Aufgaben 	11
M 4: Aufgaben 	14
Lösungen	17
Literatur	34

© RAABE 2021

## Erklärung zu Differenzierungssymbolen

	Finden Sie dieses Symbol in den Lehrerhinweisen, so findet Differenzierung statt. Es gibt drei Niveaustufen, wobei nicht jede Niveaustufe extra ausgewiesen wird.	
		
grundlegendes Niveau	Mittleres Niveau	Erweitertes Niveau

## Kompetenzprofil:

<b>Niveau</b>	Wiederholend, vertiefend
<b>Fachlicher Bezug</b>	Aminosäuren, Peptide und Proteine
<b>Methode</b>	Einzelarbeit, Instrument für die Selbstdiagnose, Instrument für die Diagnose durch den Lehrer, Test
<b>Basiskonzepte</b>	Struktur-Eigenschaft-Basiskonzept, Konzept der chemischen Reaktion
<b>Erkenntnismethoden</b>	Versuchsansätze entwickeln
<b>Kommunikation</b>	Eine Titrationskurve skizzieren
<b>Bewertung/Reflexion</b>	Relevanz von Vorgehensweisen und Entwicklungen einschätzen und diskutieren
<b>Inhalt in Stichworten</b>	Aminosäure, kationisch, nicht-kationisch, Zwitter-Ion, Peptid, Peptidbindung, Peptidsynthese, Titration, Elektrophorese, Fäurereaktion, Kaiser-Test, Xanthoproteinreaktion, Primärstruktur, Sekundärstruktur, Tertiärstruktur, Quartärstruktur, Denaturierung, enzymatische Reaktionen

## Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt

ÜA Übungsaufgaben

TX Text

Materialebene		Methode
Einleitung für die Schülerinnen und Schüler	M 1	TX
Grundlegendes Niveau	M 2	AB, ÜA
Mittleres Niveau	M 3	AB, ÜA
Erweitertes Niveau	M 4	AB, ÜA

## M 1 Einleitung für die Schülerinnen und Schüler

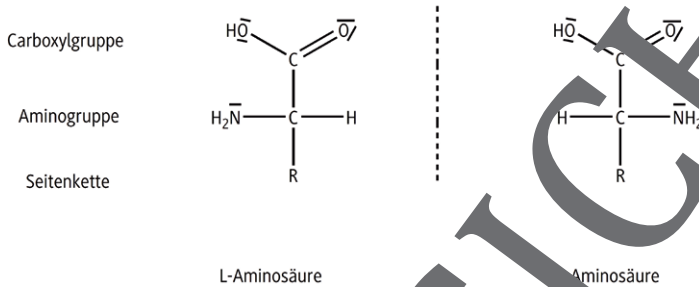
Liebe Schülerin, lieber Schüler, in den folgenden Aufgaben geht es um zentrale Inhalte und Kompetenzen, die Sie im Themenfeld „Aminosäuren, Peptide und Proteine“ kennengelernt haben. Ein sicheres Beherrschen dieser Grundlagen wird Ihnen die Bearbeitung von Aufgaben zu diesem Themenfeld im Abitur erleichtern: Nutzen Sie dieses Angebot, um Ihr Chemiewissen aufzufrischen, anzuwenden oder zu vertiefen! Je nachdem, wie fest Ihr Wissen bezüglich dieses Themenfeldes ist, können Sie sich auf anspruchsvollere Aufgaben (**M 3**, **M 4**) konzentrieren oder mit einfacheren Aufgabenstellungen (**M 2**, **M 3**) beginnen. Worum geht es in dieser Aufgabensammlung? Wichtige Inhalte und Kompetenzen stehen im Mittelpunkt dieser Grundlagenwiederholung:

- die Auseinandersetzung mit der **Struktur** von Aminosäuren, indem diese über ihre **Seitenketten** klassifiziert werden und ihre Struktur in Abhängigkeit vom **pH-Wert** betrachtet wird,
- die Erklärung des Verlaufs von **Titrationen** anhand von Aminosäurestrukturen,
- die Auseinandersetzung mit dem Trennverfahren der **Elektrophorese**,
- die Formulierung typischer Reaktionsgleichungen der Aminosäuren, zu denen auch deren **Kondensation** zu **Peptiden** und **Proteinen** unter der Ausbildung von **Peptidbindungen** gehören,
- das Beschreiben **räumlicher Strukturen** von Proteinen auf vier unterschiedlichen **Strukturebenen**,
- die Betrachtung von **Denaturierungsprozessen** auf makroskopischer und submakroskopischer Ebene,
- die Kenntnis der relevanten **Nachweisreaktionen** dieses Themenfeldes sowie
- die Betrachtung von **enzymatischen Reaktionen**.

Eine ausführliche Behandlung der Theorie würde diesen Rahmen sprengen, dafür empfehle ich Ihnen, falls notwendig, eine selbstständige Wiederholung mit einem Lehrbuch oder anhand von Internetressourcen. Dennoch möchte ich Ihnen mit einer kurzen theoretischen Einleitung dabei helfen, Ihr Wissen aus diesem Themenfeld als Vorbereitung auf den praktischen Aufgabenteil zu reaktivieren.

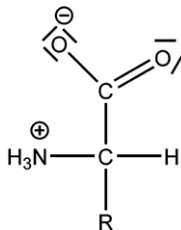
## 1. Aminosäuren – Aufbau und Eigenschaften

Der allgemeine Aufbau von L- und D-Aminosäuren ist in der folgenden Abbildung in Form der Fischer-Projektionen dargestellt:



**Aminosäuren** besitzen sowohl eine **Aminogruppe** ( $-\text{NH}_2$ ) als auch eine **Carboxylgruppe** ( $-\text{COOH}$ ), die an das gleiche Kohlenstoffatom - dem  **$\alpha$ -Kohlenstoffatom** - gebunden sind. Daher stammt auch die Namensgebung dieser Stoffklasse: Aminosäure. Die **Eigenschaften** der Aminosäuren werden neben der **Aminogruppe** maßgeblich von der **Seitenkette R** bestimmt. Die Seitenketten können **unpolare, polare, saure** und **basische** Eigenschaften haben. Über diese Kategorien kann man die Aminosäuren auch klassifizieren. Mit Ausnahme von der Aminosäure Glycin ( $\text{R} = \text{H}$ ) besitzen alle Aminosäuren am  $\alpha$ -Kohlenstoffatom **vier verschiedene Substituenten** und sind damit chiral. In der Natur kommen fast ausschließlich **L-Aminosäuren** vor.

In einer wässrigen, neutralen Lösung liegt die Aminogruppe in einer zwitterionischen Form vor. **Zwitterionisch** bedeutet dabei, dass in einem gleichen Molekül sowohl eine **positive** als auch eine **negative Ladung** vorliegen.



Saure und basische **Aminosäuren** können auch eine **Ladung** in der Seitenkette aufweisen. Ob die Aminogruppe(n) und Carboxylgruppe(n) protoniert bzw. deprotoniert vorliegen, kann mit Hilfe der **pK<sub>s</sub>-Werte** der Aminosäuren herausgefunden werden. Nach der **Henderson-Hasselbalch-Gleichung** gilt schließlich:

$$\text{pH} = \text{pK}_s + \lg \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Wenn der **pH-Wert** also dem **pK<sub>s</sub>-Wert** entspricht, dann liegen die **deprotonierte** und die **protonierte** Form genau im Verhältnis 1:1 vor. Je weiter der pH-Wert vom pK<sub>s</sub>-Wert abweicht, desto stärker liegt das Gleichgewicht auf der Seite der protonierten bzw. deprotonierten Form. Allgemein kann man folgende Fälle unterscheiden:

1. pH > pK<sub>s</sub> (COOH): Die Carboxylgruppe liegt deprotoniert vor.
2. pH < pK<sub>s</sub> (COOH): Die Carboxylgruppe liegt protoniert vor.
3. pH > pK<sub>s</sub> (NH<sub>2</sub>): Die Aminogruppe liegt nicht protoniert vor.
4. pH < pK<sub>s</sub> (NH<sub>2</sub>): Die Aminogruppe liegt protoniert vor.

## 2. Peptide – Aminosäuren werden über Peptidbindungen miteinander verknüpft

**Aminosäuren** können durch **Kondensationsreaktionen** in **Peptide** überführt werden. Die Aminosäuren sind dann über die sogenannte **Peptidbindung** miteinander verknüpft. Je nach Anzahl verknüpfter Aminosäuren unterscheidet man zwischen

- Dipeptiden (2 Aminosäuren),
- Oligopeptiden (3–10 Aminosäuren),
- Polypeptiden (11–100 Aminosäuren),
- Proteinen (> 100 Aminosäuren).

Die Peptidbindung besitzt durch **Mesomerie** einen partiellen **Doppelbindungscharakter**.

## Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



### Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über  
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch  
SSL-Verschlüsselung

**Mehr unter: [www.raabe.de](http://www.raabe.de)**