

UNTERRICHTS MATERIALIEN

Biologie Sek. II



Enzyme – Werkzeuge im Energiestoffwechsel
Leistungskontrolle, zur Enzymregulation durch allosterische Hemmung

Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Biologie Sek. II

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und angefragt. Sollten dennoch an einzelnen Materialien weitere Rechte bestehen, bitten wir um Benachrichtigung.

In unseren Beiträgen sind wir bemüht, die in Experimenten verwendeten Substanzen mit den entsprechenden Gefahrenhinweisen zu kennzeichnen. Dies ist ein zusätzlicher Service. Dennoch ist jeder Experimentator selbst angehalten, sich vor der Durchführung der Experimente genauestens über das Gefährdungspotenzial der verwendeten Stoffe zu informieren, die nötigen Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen sowie alles ordnungsgemäß zu entsorgen. Es gelten die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung sowie die Dienstvorschriften der Schulbehörde.

Dr. Josef Raabe Verlag GmbH
Ein Unternehmen der Klett Gruppe
Rotebühlstraße 77
70178 Stuttgart
Telefon +49 711 62900-0
Fax +49 711 62900-60
schule@raabe.de
www.raabe.de

Redaktion: Ulrike Zörlein
Satz: Hoyer MEDIA GmbH & Co. KG, Karlsruhe
Illustrationen: Hans Schumacher
Bildtitel: © Colourbox
Korrektur: Josef Mayer

Enzyme – Werkzeuge im Energiestoffwechsel

Autorinnen: Lisa-Marie Hardege und Monika Pohlmann

Kompetenzprofil

- Niveau: weiterführend, vertiefend
- Fachlicher Bezug: Energiestoffwechsel, Enzyme als Biokatalysatoren, Enzymregulation, Dissimilation, körperliche Aktivität und Sport
- Methode: Leistungskontrolle
- Basiskonzepte: Struktur und Funktion
- Erkenntnismethoden: Phänomene erfassen, Modelle nutzen, Darstellungen verwenden, Hypothesen bilden
- Kommunikation: erklären, darstellen, Fachsprache anwenden
- Reflexion: Molekularbiologische Prozesse zur Erklärung von Alltagsphänomenen nutzen
- Inhalt in Stichworten: Energiestoffwechsel, Biokatalyse, Schlüsselenzyme, allosterische Hemmung, Dissimilation, Pasteur-Effekt, Muskelarbeit

Enzyme – Werkzeuge im Energiestoffwechsel

Methodisch-didaktische Hinweise

Die vorliegende Leistungsaufgabe ist für den Unterricht in der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe konzipiert worden. Inhaltlich fokussiert die Aufgabe die Regulation von Enzymen durch allosterische Hemmung im Energiestoffwechsel. Schwerpunkt der Erarbeitung ist zum einen die fachsprachlich korrekte Wiedergabe der Modellierung der molekularen Prozesse bei allosterischer Hemmung, zum anderen die Anwendung des Gelernten auf die Wirkungsweise des Schlüsselenzyms Phosphofruktokinase (PFK). PFK steuert in Abhängigkeit von der ATP-Konzentration die zur Zelle zur Verfügung gestellte Energiemenge. Die Bedeutung des Pasteur-Effekts für den Energiehaushalt muss dargelegt werden. In einem dritten Aufgabenteil werden die Erkenntnisse zur Biokatalyse im Energiestoffwechsel auf Phänomene im Laufsport übertragen. Molekularbiologisches Wissen wird damit zur Erklärung von Alltagsphänomenen nutzbar. Die Schülerinnen und Schüler (SuS) zeigen und erwerben ausdifferenzierte Kompetenzen zum Energiestoffwechsel. Leistungsaufgaben der Qualifikationsphase orientieren sich sowohl unter inhaltlichen als auch formalen Aspekten an den Vorgaben zum Abitur. Die Aufgabenstellungen sollen deshalb alle Anforderungsbereiche berücksichtigen, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet. Der Bewertungsvorschlag für die Leistungsaufgabe nimmt Bezug auf einen Grundkurs. Es werden den einzelnen Teilaufgaben Punkte zugeordnet. Die Anzahl der Punkte orientiert sich an der Komplexität sowie der Anzahl der vom Prüfling zu absolvierenden Schritte im Lösungsvorgang, in Bezug zur vorgegebenen Gesamtpunktzahl. Die vorgeschlagene Punkteverteilung kann je nach Vorwissen der SuS modifiziert werden. Stellen SuS über die Anforderungen des Erwartungshorizonts hinaus erweiternde Aspekte zur Aufgabe dar, die in dieser Form nicht antizipiert wurden, aber sinnvoll sind, können Zusatzpunkte vergeben werden. Zusatzpunkte und Punkte für die Darstellungsleistung werden von der Lehrkraft gesetzt.

Kriterium	M 1	M 2	M 3
Rohpunkte	16	28	10
AFB	I	II	III

Vorausgesetztes Fachwissen

Die SuS verfügen über grundlegende Kenntnisse im Bereich der Enzymatik. Sie sind mit Mechanismen der Enzymregulation vertraut und können die kompetitive Hemmung von der allosterischen Hemmung unterscheiden. Baumerkmale allosterischer Enzyme sowie die Wirkung von Aktivatoren und Inhibitoren auf die Molekülstruktur und Funktion sind bekannt. Darüber hinaus haben die SuS molekularbiologisches Wissen über die grundlegenden energieliefernden Prozesse der Zelle und können diese in größere Zusammenhänge stellen.

Grundlage für die Bearbeitung der Aufgaben sind Kompetenzen im naturwissenschaftlichen Denken. Die SuS sollten Kompetenzen zur Auswertung von Modellen, Grafiken und Reaktionsgleichungen beherrschen und zugrunde liegende naturwissenschaftliche Fragen fachsprachlich korrekt beantworten können.

M 1 Enzyme sind Werkzeuge in Stoffwechselprozessen

Enzyme sind Biokatalysatoren und beschleunigen chemische Reaktionen, indem sie die Aktivierungsenergie der Reaktion herabsetzen. Das Enzym bindet das spezifische Substrat und bildet mit ihm einen Enzym-Substrat-Komplex. Aus diesem Zwischenschritt der enzymgesteuerten Reaktion entsteht das von der Zelle benötigte Produkt. Die Funktion und Wirkung von Enzymen kann inhibiert und damit kontrolliert werden.

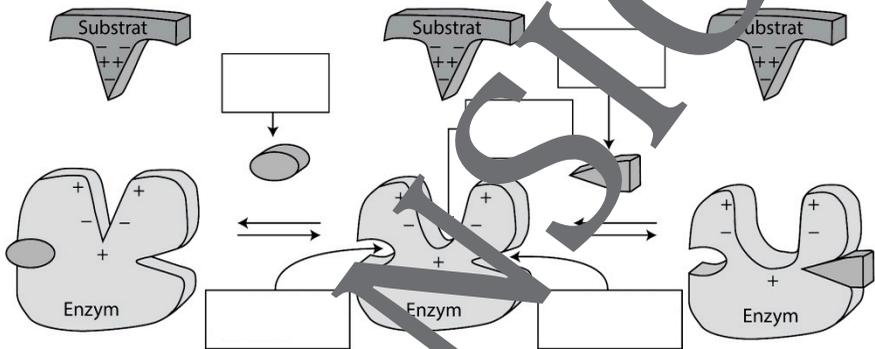
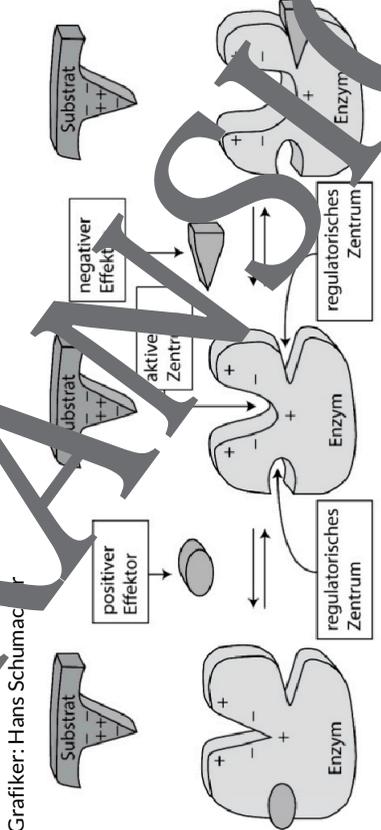


Abb. 1: Schema zur Wirkungsweise von Enzymen (Grafiker: Hans Schumacher)

Aufgaben (16 P)

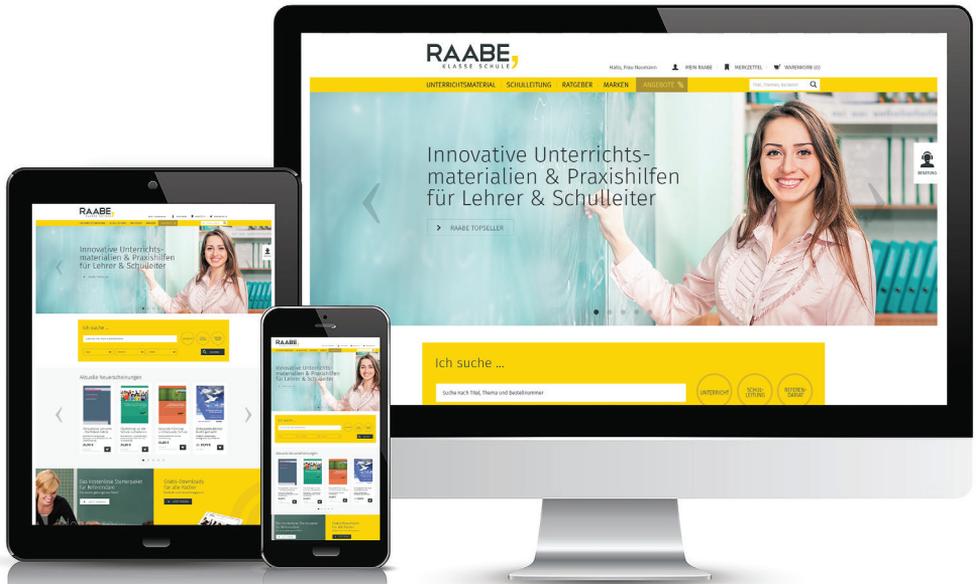
1. Beschriften Sie die Abbildung und erklären Sie, welche Form der enzymgesteuerten Reaktion in diesem Stoffwechselweges vorliegt.
2. Beschreiben Sie in dieser Form einer enzymatischen Regulation die Teilschritte der Reaktion unter Verwendung Ihres Hintergrundwissens und der Fachsprache.

Lösungsvorschläge

M 1	Inhaltliche Anforderungen	Max. Punkte
	<p>Beschriften Sie die Abbildung 1 und erklären Sie, welche Form der enzymsgesteuerten Reaktion eines Stoffwechselweges vorliegt.</p>  <p>Grafiker: Hans Schumacher</p>	5

<p>Beschreiben Sie zu dieser Form einer enzymatischen Regulation die Teilschritte der Reaktion unter Verwendung Ihres Hintergrundwissens und der Fachsprache.</p>	<p>11</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Abbildung 1 zeigt als Beispiel einer Enzymregulation die allosterische Hemmung. • Allosterische Enzyme besitzen an einer vom aktiven Zentrum räumlich getrennten Stelle ein regulatorisches Zentrum für Aktivatoren oder Inhibitoren. • Die Bindung von positiven oder negativen Effektoren an das regulatorische Zentrum verändert die Enzymstruktur und damit die Enzymaktivität. • Die Bindung eines positiven Effektors führt zur Veränderung der räumlichen Enzymstruktur, in deren Folge das Substrat besser am Enzym binden kann und damit die Enzymaktivität steigt. • Die Bindung eines negativen Effektors hat den gegenteiligen Effekt. Das Substrat kann schlechter binden, folglich sinkt die Enzymaktivität. • Allosterische Enzyme regeln die Reaktionsgeschwindigkeit der Katalyse sehr empfindlich. Sie werden als regulatorische Schrauben bezeichnet, da sie besonders an Knotenpunkten des Stoffwechsels eine regulative Schlüsselrolle einnehmen. • Allosterische Regulation findet sich häufig bei Enzymen des ATP-Stoffwechsels. Ist hinreichend ATP vorhanden, hemmt ATP die für seine Bildung notwendigen Schlüsselenzyme. 	

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