Enzyme

real 3D

Sekundarstufe II

Online-Lernumgebung

Test Center

auf www.gida.de

FILM+SOFTWARE

8 interaktive 3D-Modelle

- Das Enzym - ein Biokatalysator
- Feinbau und Funktion
- Substrat- und Wirkungsspezifität
- Enzymgruppen
- Hemmung und Regulation

+5 Filmmodule

... für PC & Whiteboard

The ActivClassroom by PROMETHEAN Select

SMART SMART Board application Standard

GIDA

Biologie

DVD ROM

Enzyme – real3D

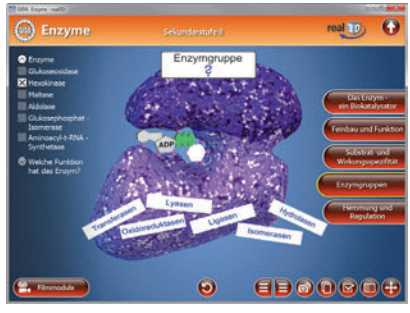
(Biologie, Sek. II)

Diese **DVD-ROM** behandelt das Thema "Enzyme" und gibt einen umfassenden Einblick in Aufbau und Funktion verschiedener Enzyme. Die Arbeitsbereiche der DVD sind speziell auf die Lehrplaninhalte der Sekundarstufe II abgestimmt.

Anhand von **bewegbaren 3D-Modellen** in den fünf Arbeitsbereichen (*"Das Enzym – ein Biokatalysator", "Feinbau und Funktion", "Substrat- und Wirkungsspezifität", "Enzymgruppen", "Hemmung und Regulation"*) können die verschiedenen Enzymarten und -gruppen betrachtet und ihre Funktionen von Lehrern demonstriert und von Schülern aktiv nachvollzogen werden.

Die real3D-Software ist ideal geeignet sowohl für den **Einsatz am PC** als auch **am interaktiven Whiteboard ("digitale Wandtafel")**. Mit der Maus am PC oder mit dem Stift (bzw. Finger) am Whiteboard kann man die **3D-Modelle schieben, drehen, kippen und zoomen**, - (fast) jeder gewünschte Blickwinkel ist möglich. In einigen Arbeitsbereichen können Elemente ein- bzw. ausgeblendet werden.

5 auf die real3D-Software abgestimmte, computeranimierte **Filmmodule** verdeutlichen einzelne Aspekte der Arbeitsbereiche. Die Inhalte der real3D-Modelle und der Filmmodule sind stets altersstufen- und lehrplangerecht aufbereitet.



Die DVD soll Ihnen größtmögliche Freiheit in der Erarbeitung des Themas "Enzyme" geben und viele individuelle Unterrichtsstile unterstützen. Dafür bietet Ihnen diese DVD:

- **8 real3D-Modelle**
- **5 Filmmodule** (real und 3D-Computeranimation)
- **10 PDF-Arbeitsblätter** (speicher- und ausdruckbar)
- **10 PDF-Farbgrafiken** (ausdruckbar)
- **Online-Zugang zum GIDA-Testcenter** mit 7 interaktiven Testaufgaben

Einsatz im Unterricht

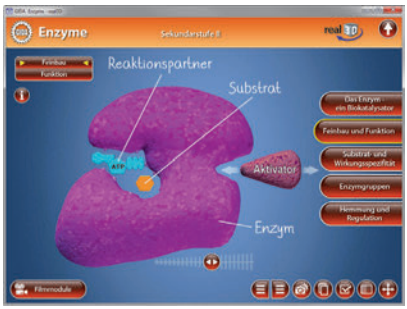
Arbeiten mit dem "Interaktiven Whiteboard"

An einem interaktiven Whiteboard können Sie Ihren Unterricht mithilfe unserer real3D-Software besonders aktiv und attraktiv gestalten. Durch Beschriften, Skizzieren, Drucken oder Abspeichern der transparenten Flipcharts Ihres Whiteboards über den real3D-Modellen ergeben sich neue Möglichkeiten, die Anwendung für unterschiedlichste Bearbeitung und Ergebnissicherung zu nutzen.

Im klassischen Unterricht können Sie z.B. den Feinbau eines Enzyms anhand der real3D-Modelle demonstrieren. In einem induktiven Unterrichtsansatz können Sie die einzelnen Enzymgruppen sukzessive mit Ihren Schülern erarbeiten.

Ebenso können Sie die Schüler "an der Tafel" agieren lassen: Z.B. müssen in einigen Arbeitsbereichen Begriffe und Funktionen zugeordnet werden.

In allen Arbeitsbereichen der DVD können Sie auf transparente Flipcharts zeichnen oder schreiben (lassen). Sie erstellen so quasi "live" eigene Arbeitsblätter oder erweitern die bereits mit der DVD-ROM gelieferten Arbeitsblätter. Um selbst erstellte Arbeitsblätter zu speichern oder zu drucken, befolgen Sie die Hinweise im Abschnitt "Ergebnissicherung und -vervielfältigung".



Über den Button "Hintergrundfarbe" können Sie während der Bearbeitung zwischen zwei vorgefertigten Hintergründen (blau und hellgrau) wählen. Vor dem blauen Hintergrund kommen die Modelle besonders gut zur Geltung, außerdem ist der dunklere Hintergrund angenehm für das Auge während der Arbeit an Monitor oder Whiteboard. Das Hellgrau ist praktisch, um selbst erstellte Arbeitsblätter (Screenshots) oder Ergebnissicherungen zu drucken.

Fachberatung bei der inhaltlichen Konzeption dieser "real3D-Software":

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

Ergebnissicherung und -vervielfältigung

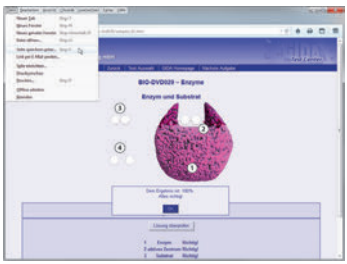
Über das "Kamera-Tool" Ihrer Whiteboardsoftware können Sie Ihre Arbeitsfläche (Modelle samt handschriftlicher Notizen auf dem transparenten Flipchart) "fotografieren", um so z.B. Lösungen verschiedener Schüler zu speichern. Alternativ zu mehreren Flipchartdateien ist die Benutzung mehrerer Flipchartseiten (z.B. für den Vergleich verschiedener Schülerlösungen) in *einer* speicherbaren Flipchartdatei möglich. Generell gilt: Ihrer Phantasie in der Unterrichtsgestaltung sind (fast) keine Grenzen gesetzt. Unsere real3D-Software in Verbindung mit den Möglichkeiten eines Whiteboards soll Sie in allen Belangen unterstützen.

Um optimale Druckergebnisse Ihrer Screenshots und selbst erstellten Arbeitsblätter zu erhalten, empfehlen wir Ihnen, für den Moment der Aufnahme über den Button "Hintergrundfarbe" die hellgraue Hintergrundfarbe zu wählen.

Die 5 Filmmodule zu den verschiedenen Arbeits- und Themenbereichen können Sie je nach Belieben einsetzen. Ein Filmmodul kann als kompakter Einstieg ins Thema dienen, bevor anschließend mit der Software die Thematik anhand des real3D-Modells vertiefend erarbeitet wird. Oder Sie setzen die Filmmodule nach der Tafelarbeit mit den Modellen ein, um das Ergebnis in einen Kontext zu stellen.

10 PDF-Arbeitsblätter liegen in elektronisch ausfüllbarer Schülerfassung vor. Sie können die PDF-Dateien ausdrucken oder direkt am interaktiven Whiteboard oder PC ausfüllen und mithilfe des Diskettensymbols speichern.

10 PDF-Farbgrafiken, die das Unterrichtsgespräch illustrieren, bieten wir für die "klassische" Unterrichtsgestaltung an.



Im GIDA-Testcenter auf unserer Website ***www.gida.de*** finden Sie 7 Testaufgaben, die von Schülern online bearbeitet und gespeichert werden können. Sie können auch als ZIP-Datei heruntergeladen und dann später offline im Unterricht benutzt werden. Das Test-Ergebnis "100%" wird nur erreicht, wenn ohne Fehlversuche sofort alle Antworten korrekt sind. Um Ihre Ergebnisse im Testcenter zu sichern, klicken Sie bzw. die Schüler einfach im Webbrowser auf "Datei" → "Speichern unter" und speichern die HTML-Datei lokal auf Ihrem PC.

Einsatz in Selbstlernphasen

5 auf die real3D-Software abgestimmte Filmmodule verdeutlichen einzelne Aspekte der Arbeitsbereiche. Damit lässt sich die DVD-ROM auch ideal in Selbstlernphasen einsetzen (Startfenster-Auswahl "PC"). Die Schüler können völlig frei in den Arbeitsbereichen der DVD navigieren und nach Belieben Feinbau, Funktion und verschiedene Einwirkungen auf die Enzyme erkunden.

Systemanforderungen

- PC mit Windows 7 oder 8
  (Apple Computer mit PC-Partition per "Bootcamp" und Windows 7 oder 8)
- Prozessor mit mindestens 2 GHz
- 2 GB RAM
- DVD-ROM-Laufwerk
- Grafikkarte - kompatibel ab DirectX 9.0c
- Soundkarte
- Aktueller Windows Media Player zur Wiedergabe der Filmmodule
- Aktueller Adobe Reader zur Benutzung des Begleitmaterials
- Aktueller Webbrowser, z.B. Internet Explorer, Firefox, Netscape, Safari etc.
- Internet-Verbindung für den Zugang zum Online-Testcenter

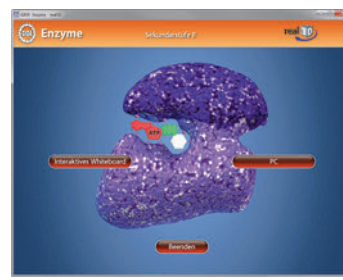
Starten der real3D-Software

Erste Schritte

Legen Sie die DVD-ROM "Enzyme - real3D" in das DVD-Laufwerk Ihres Computers ein. Die Anwendung startet automatisch von der DVD, **es findet keine Installation statt!** – Sollte die Anwendung nicht automatisch starten, "doppelklicken" Sie auf *"Arbeitsplatz"* → *"BIO-SW029"* → *"Start.exe",* um das Programm manuell aufzurufen.

Startmenü / Hauptmenü

Im Startmenü der DVD legen Sie fest, ob Sie die Anwendung an einem interaktiven Whiteboard (mit Stift bzw. Finger) oder an einem normalen PC-Bildschirm (mit Maus) ausführen.



Bitte beachten Sie: Beide Darstellungsvarianten sind optimal auf die jeweilige Hardware zugeschnitten. Bei falscher Auswahl können Anzeigeprobleme auftreten.

Nach der Auswahl "PC" oder "Whiteboard" startet die Anwendung und Sie gelangen in die Benutzeroberfläche.

Hinweis: Mit der Software werden sehr aufwendige, dreidimensionale Computermodelle geladen. Je nach Rechnerleistung kann dieser umfangreiche erste Ladevorgang von der DVD ca. 1 Minute dauern. Danach läuft die Software sehr schnell und interaktiv.

Benutzeroberfläche

Die real3D-Software ist in mehrere Arbeitsbereiche gegliedert, die Ihnen den Zugang zu unterschiedlichen Teilaspekten des Themas "Enzyme" bieten.
Die Arbeitsbereiche sind alle einheitlich gestaltet, damit Sie sich schnell zurechtfinden. Auf jeder Ebene finden Sie gleiche Schaltflächen, mit denen Sie komfortabel arbeiten können.

Schaltflächen

Hauptmenü

Diese Schaltfläche führt von jeder Ebene zurück ins Hauptmenü.

Filmmodule

Filmmodule zu allen Arbeitsbereichen der real3D-Software.

Menüleiste ein- und ausblenden

Blendet die Menüleiste ein und aus (links bzw. rechts).

Screenshot

Erstellt einen "Screenshot" vom momentanen Zustand des real3D-Modells und legt ihn auf Ihrem Desktop ab. Der Screenshot kann dann in diversen Dateiformaten abgespeichert werden (jpg, tif, tga, bmp).

Begleitmaterial

Startet Ihren Webbrowser und öffnet den Zugang zu den Begleitmaterialien (Arbeitsblätter, Grafiken und Begleitheft) der DVD-ROM. **Keine Internetverbindung nötig!**

Testcenter

Startet eine Verbindung zum Online-Testcenter auf *www.gida.de.*
Eine Internetverbindung wird benötigt!

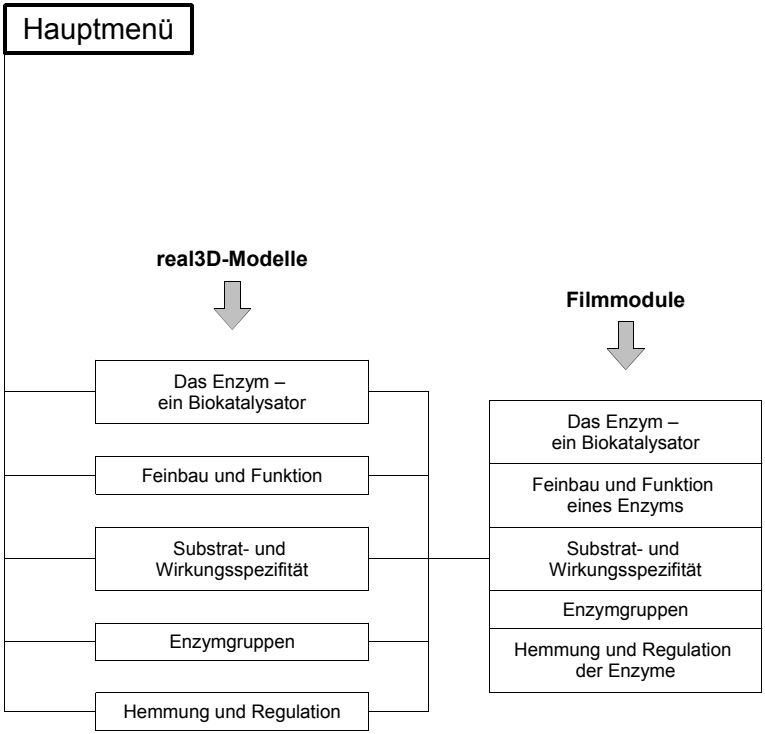
Hintergrundfarbe

Wählen Sie zwischen zwei verschiedenen Hintergrundfarben für die beste Darstellung über PC, Beamer oder Ausdruck.

Navigationshilfe

Navigationshilfe zur Steuerung der Anwendung und zum Reset der Modellansicht.

DVD-Inhalt - Strukturdiagramm



Arbeitsbereiche und Filmmodule

Das Enzym – ein Biokatalysator

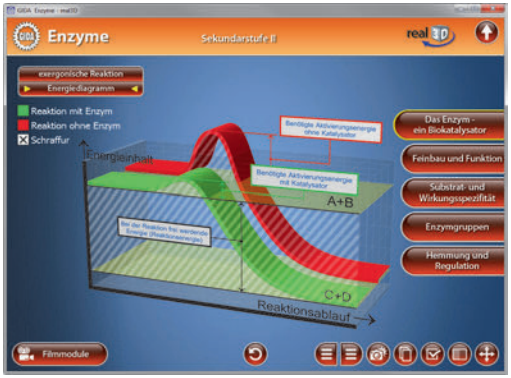
Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche *"exergonische Reaktion",* und *"Energiediagramm"*, die über das Untermenü auf der linken Seite angewählt werden können.

Im Teilbereich *"exergonische Reaktion"* kann über die linke Menüleiste die chemische Reaktion ohne Biokatalysator (rote Kurve) und mit Biokatalysator (grüne Kurve) in einem Diagramm angezeigt werden.

Über den Play/Pause-Button (mittig am unteren Bildrand) lässt sich eine Animation starten bzw. stoppen. Man kann beide Kurven als Endstand der Animationen vergleichend betrachten.

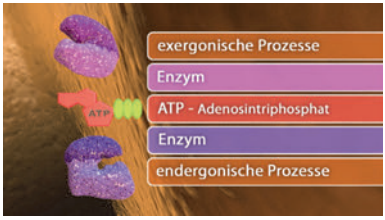
Die Animationen können durch Klicken des "Zurücksetzen"-Buttons beliebig oft neu gestartet werden.

Im Teilbereich *"Energiediagramm"* kann man die Kurven (Reaktion mit Enzym, Reaktion ohne Enzym) über die linke Menüleiste farbig markieren und dazu eine Schraffur einblenden.
Die Schüler können über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion die einzelnen Bereiche des Diagramms benennen. Durch Klicken und Ziehen der beschrifteten Schildchen auf die passende Position ordnet man den einzelnen Bereichen im Diagramm die korrekte Beschreibung zu. Sobald ein Schildchen richtig zugeordnet worden ist, rastet es ein. Eine falsche Zuordnung wird von der Software mit einem "Fehler-Sound" quittiert und zurückgewiesen.



Die Übung kann durch Klicken des "Zurücksetzen"-Buttons (mittig am unteren Bildrand) beliebig oft neu gestartet werden.

Filmmodul "Das Enzym – ein Biokatalysator"
Laufzeit: 6:10 Minuten



Dieses Filmmodul zeigt zunächst die grundlegende Funktion eines Katalysators mithilfe eines Versuchs. Dann leitet der Film zu den Enzymen über, die als Biokatalysatoren im Stoffwechsel aller lebenden Organismen aktiv sind.
Die Aufgabe der Enzyme ist es, die Aktivierungsenergie für Stoffwechselprozesse auf das Niveau normaler Körpertemperatur abzusenken. Exergonische und endergonische Prozesse werden am Beispiel des Energieträgers "ATP" erläutert. Auf den Unterschied zwischen Enzymen und Ribozymen wird am Ende des Films eingegangen.

* * *

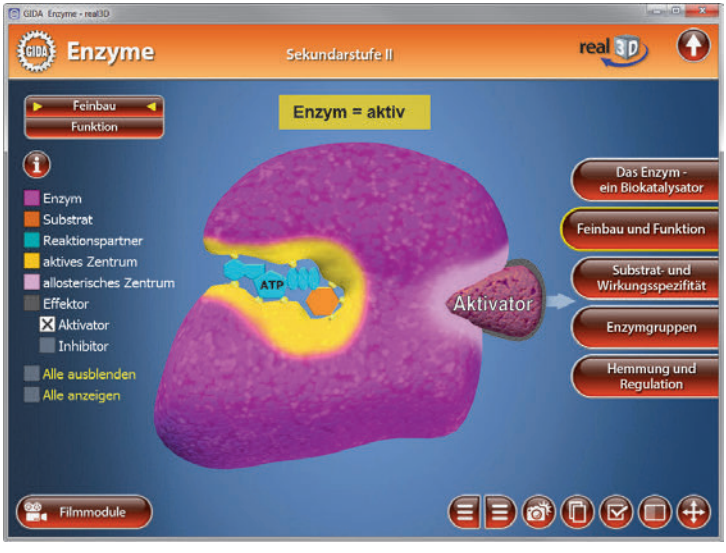
Feinbau und Funktion

Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche *"Feinbau"* und *"Funktion"*, die über das Untermenü auf der linken Seite angewählt werden können.

Das Modell im Teilbereich *"Feinbau"* zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Enzyms. Über die linke Menüleiste können die einzelnen Bauteile des Modells farbig markiert und ihre Bezeichnungen dem Modell zugeordnet werden. Außerdem lassen sich alle Markierungen gleichzeitig anzeigen und ausblenden.

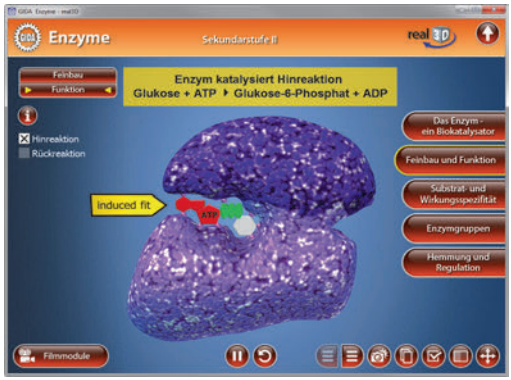
Das "aktive Zentrum" mit seiner sehr spezifischen Raumstruktur und das "allosterische Zentrum" sind deutlich zu erkennen. Mit der Maus am PC oder dem Stift am Whiteboard kann man den Effektor (als Aktivator oder Inhibitor umschaltbar) an das "allosterische Zentrum" andocken lassen. So lässt sich die entsprechende Veränderung an der Gesamtstruktur des Enzyms beobachten.

Bei Aktivierung des Informations-Buttons innerhalb der linken Menüleiste kann am oberen Bildrand angezeigt werden, wann das Enzym aktiv oder passiv ist.



Das Modell im Teilbereich *"Funktion"* zeigt die Hin- und Rückreaktion eines Enzyms. Über die linke Menüleiste können durch Anklicken die Animationen zur jeweiligen Reaktion gestartet werden. Die Schüler können anhand der Animationen nachvollziehen, wie das "aktive Zentrum" eines Enzyms bei Einbettung eines Substrats reagiert ("induced fit").

Bei Aktivierung des Informations-Buttons können im oberen Bildbereich Informationen zur Hin- und Rückreaktion angezeigt werden.



Die Übung kann durch Klicken des "Zurücksetzen"-Buttons beliebig oft neu gestartet werden.

Filmmodul "Feinbau und Funktion eines Enzyms"
Laufzeit: 4:20 Minuten

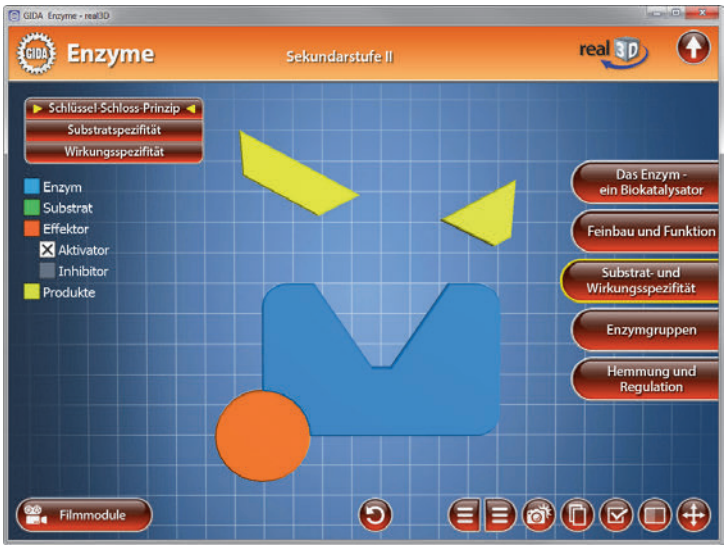
Dieses Filmmodul zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Enzyms am Beispiel der "Hexokinase" (gehört zur Gruppe der "Kinasen"). Enzyme sind Proteine, die aus langen Aminosäureketten bestehen. Die individuelle Sequenz der Aminosäuren gibt jedem Enzym seine sehr spezifische Form.
Im weiteren Filmverlauf werden spezifische Raumstrukturen erläutert.
Im "aktiven Zentrum" wird der Enzym-Substrat-Komplex gebildet. Bei dem "allosterischen Zentrum" handelt es sich um eine zweite "Andockstelle", über die viele Enzyme verfügen. Bindet sich an dieser Stelle ein Stoff, nennt man ihn Effektor, der je nach Wirkung als Aktivator oder Inhibitor bezeichnet wird.

* * *

Substrat- und Wirkungsspezifität

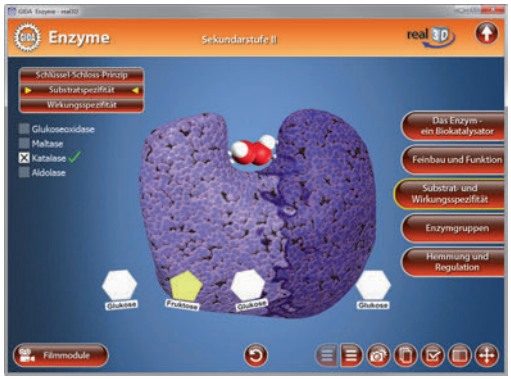
Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche *"Schlüssel-Schloss-Prinzip"*, *"Substratspezifität"* und *"Wirkungsspezifität"*.

Im Teilbereich *"Schlüssel-Schloss-Prinzip"* wird deutlich, dass Enzym und Substrat stets wie "Schlüssel und Schloss" zueinander passen. Über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion können die Schüler dieses Prinzip aus Enzym-, Substrat- und Effektorbauteilen zusammenbauen. Die einzelnen Bauteile lassen sich über die linke Menüleiste farbig markieren.

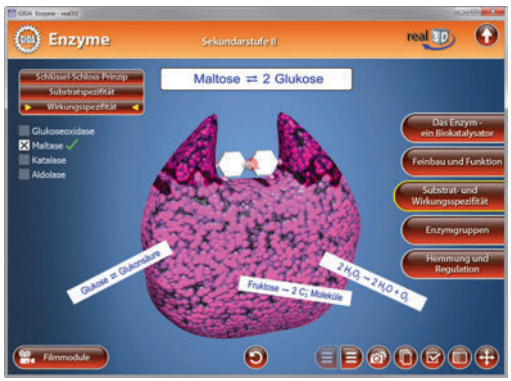


Im Teilbereich *"Substratspezifität"* kann man innerhalb der linken Menüleiste zwischen den verschiedenen Enzymen wählen. Über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion kann man jedem Enzym sein entsprechendes Substrat zuordnen. In das "aktive Zentrum" der Katalase passt z. B. nur Wasserstoffperoxid.

Bei einer richtigen Zuordnung erscheint neben dem Enzymnamen ein grüner Haken. Eine falsche Zuordnung wird von der Software mit einem "Fehler-Sound" quittiert und zurückgewiesen.



Im Teilbereich *"Wirkungsspezifität"* kann der Schüler über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion jedem Enzym die entsprechende Gleichgewichtsreaktion (z. B. "Maltose ↔ 2 Glukose") zuordnen. Sobald ein Schildchen richtig zugeordnet worden ist, rastet es ein und neben dem Enzymnamen erscheint ein grüner Haken. Eine falsche Zuordnung wird von der Software mit einem "Fehler-Sound" quittiert und zurückgewiesen.



Die Übungen können durch Klicken des "Zurücksetzen"-Buttons (mittig am unteren Bildrand) beliebig oft neu gestartet werden.

Filmmodul "Substrat- und Wirkungsspezifität"
Laufzeit: 6:20 Minuten

Dieses Filmmodul stellt die Enzym-Eigenschaften "substratspezifisch" und "wirkungsspezifisch" vor. Enzym und Substrat passen wie "Schlüssel und Schloss" zusammen.

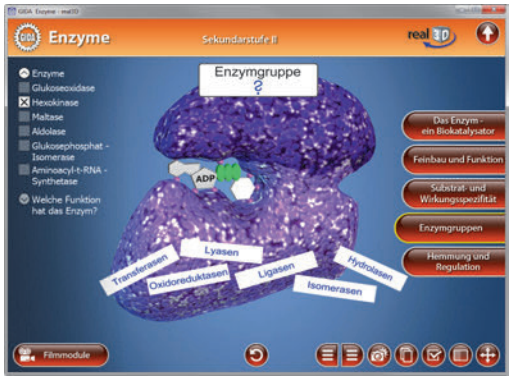
Anhand einer 3D-Computeranimation wird gezeigt, wie das "aktive Zentrum" eines Enzyms bei Einbettung eines Substrats reagiert.

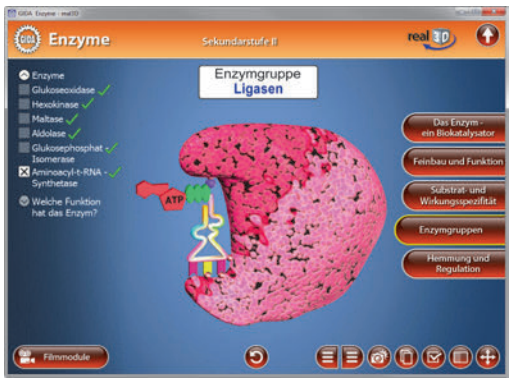
Enzyme arbeiten sehr substratspezifisch. Ist ein Substrat auch nur geringfügig anders aufgebaut, kann das Enzym es nicht verarbeiten. Außerdem zeigt der Film die hohe Wirkungsspezifität eines Enzyms. Am Beispiel des Enzyms Maltase wird deutlich, dass Enzyme stets sowohl Hin- als auch Rückreaktionen eines chemischen Gleichgewichts katalysieren.

* * *

Enzymgruppen

Im Arbeitsbereich *"Enzymgruppen"* können die Schüler einzelne Animationen über die Reaktion des jeweiligen Enzyms beobachten. Mit den beschrifteten Schildchen kann man über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion das jeweilige Enzym der passenden Enzymgruppe zuordnen.



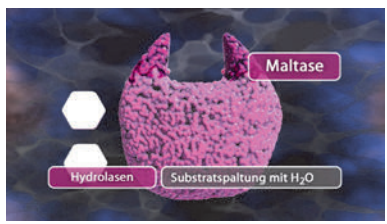


Zu jedem Enzym gibt es innerhalb der linken Menüleiste einen "Wissens-Check", in dem man die Funktion des Enzyms benennen muss. So besitzt die Enzymgruppe der Isomerasen die Funktion der intramolekularen Umlagerung ihres Substrats.

Durch Klicken auf "Lösung" werden die richtigen Ergebnisse mit einem grünen Haken markiert.

Durch Klicken des "Zurücksetzen"-Buttons kann die Übung beliebig oft neu gestartet werden.

Filmmodul "Enzymgruppen"
Laufzeit: 6:40 Minuten



Dieses Filmmodul zeigt sechs Enzymgruppen und ihre spezifischen Funktionen. So gehört z. B. das Enzym Maltase zur Gruppe der Hydrolasen. Enzyme dieser Gruppe können Substrate unter Einbindung von Wasser spalten.
Im weiteren Verlauf des Films werden auch die restlichen Gruppen vorgestellt. Dazu zählen Transferasen, Oxidoreduktasen, Ligasen, Isomerasen und Lyasen. Außerdem geht es um das Umsetzungsoptimum, das jedes Enzym bei optimalen Arbeitsbedingungen leisten kann. Diese Umsetzungsleistung hängt ab von Temperatur, pH-Wert und Substrat-Konzentration.

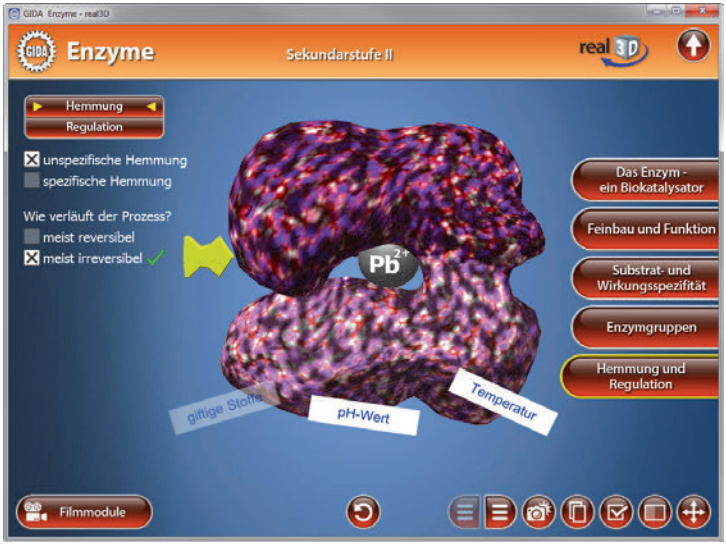
* * *

Hemmung und Regulation

Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche *"Hemmung"* und *"Regulation"*.

Der Teilbereich *"Hemmung"* zeigt ein Enzym-Modell, an dem über die linke Menüleiste die "unspezifische Hemmung" und die "spezifische Hemmung" demonstriert werden können.

Durch Klicken auf "unspezifische Hemmung" können die Schüler über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion die beschrifteten Schildchen auf das Enzym ziehen und somit z.B. nachvollziehen, was mit dem Enzym passiert, wenn giftige Stoffe darauf einwirken oder wenn sich der pH-Wert oder die Temperatur verändert.



Zu jedem Prozess taucht innerhalb der linken Menüleiste ein "Wissens-Check" auf, in dem man angeben muss, ob die betreffende Hemmung reversibel oder irreversibel ist.

Durch Klicken auf "spezifische Hemmung" können die Schüler über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion ein ähnliches Substrat auf das Enzym einwirken lassen. Auch hier taucht zu diesem Prozess ein "Wissens-Check" innerhalb der linken Menüleiste auf.

Der Teilbereich *"Regulation"* zeigt eine Animation zur Regulation der Enzymaktivität. Durch einen Schieberegler innerhalb der linken Menüleiste kann man die Anzahl der Produkte festlegen. Ab einer gewissen Produktanzahl setzt sich ein Produkt als Inhibitor in das "allosterische Zentrum" des Enzyms und stoppt damit dessen Aktivität (negative Rückkopplung).

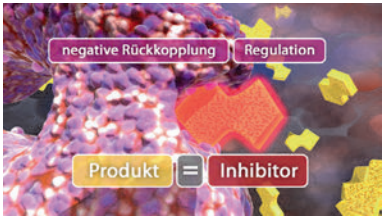
Über den Informations-Button innerhalb der linken Menüleiste kann man sich am oberen Bildrand anzeigen lassen, wann das Enzym aktiv oder passiv ist.

Durch Klicken des "Zurücksetzen"-Buttons können die Übungen beliebig oft neu gestartet werden.

Filmmodul "Hemmung und Regulation der Enzyme"
Laufzeit: 8:00 Minuten

Dieses Filmmodul veranschaulicht am Beispiel eines "Phantasie"-Enzyms, auf welche Art und Weise die Enzymumgebung oder bestimmte Stoffe die Enzymaktivität negativ beeinflussen können.

Man unterscheidet zwischen "unspezifischer" und "spezifischer" Hemmung.

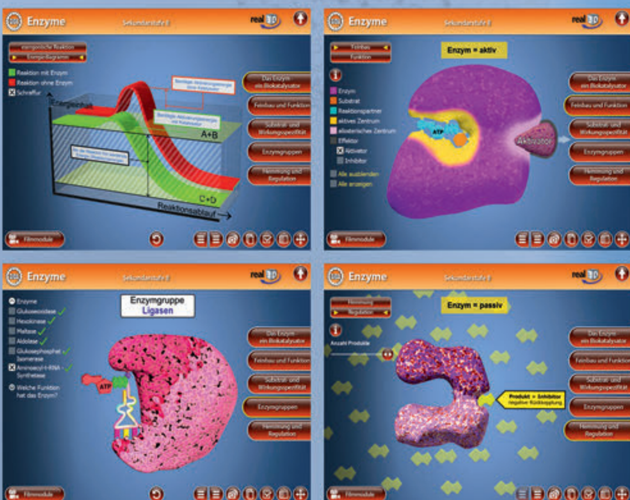


Kompetitive Inhibitoren nennt man Stoffe, die einem Substrat so sehr ähneln, dass sie sich im aktiven Zentrum des Enzyms festsetzen und damit eine Substratbindung blockieren können. Im weiteren Filmverlauf wird näher auf das allosterische Zentrum eingegangen. Wird ein Enzym durch einen Effektor aktiviert, dann bezeichnet man ihn als Aktivator. Wird das Enzym durch den Effektor inaktiviert, dann wirkt er als Inhibitor.

* * *

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



BIO-SW029

© 2015