

Thema	Einsatz von Diagnose und Niveaudifferenzierung im Sinne einer prozessorientierten Lernkultur
--------------	---

Kontext	Enzyme im Alltag
----------------	------------------

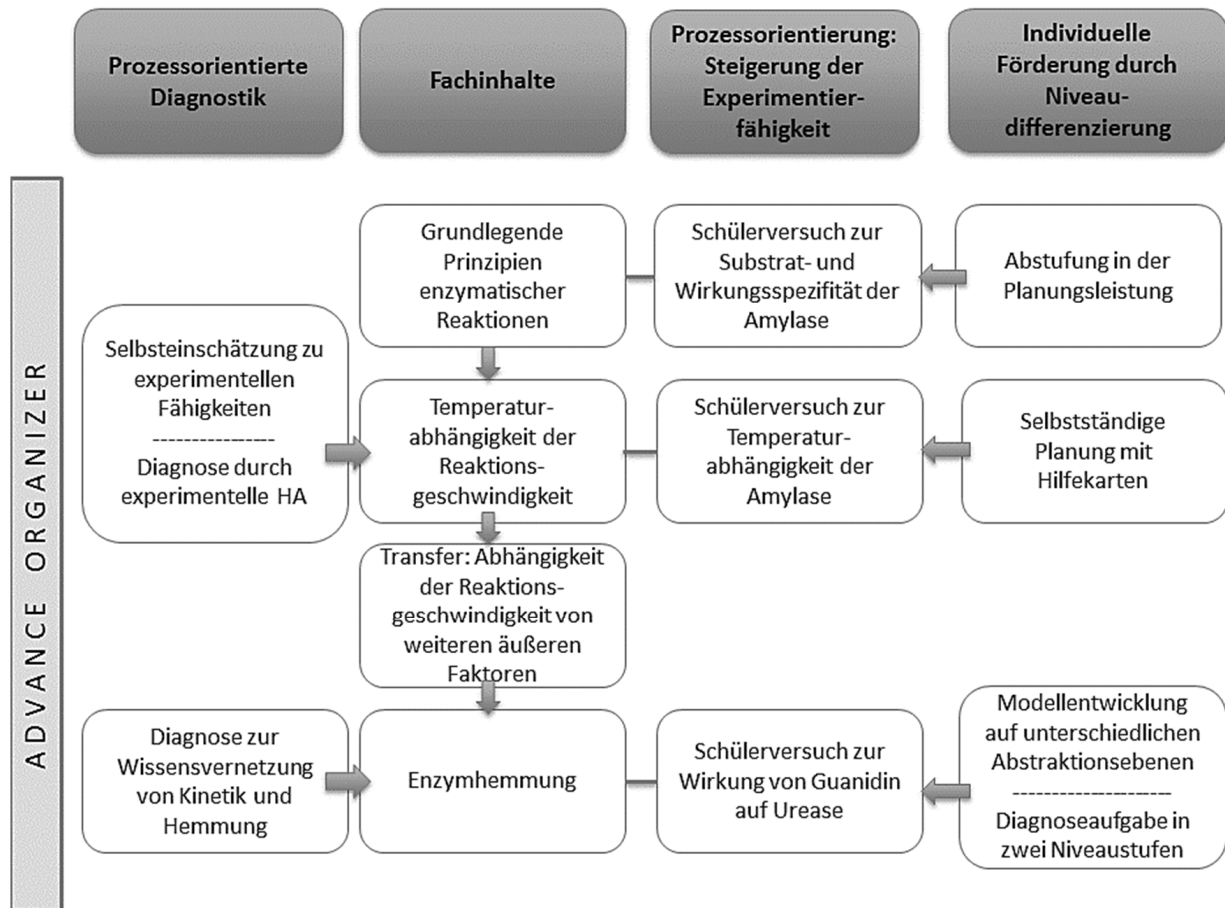
Basiskonzept(e)	Struktur und Funktion
------------------------	-----------------------

Kompetenzen (Entwurfssfassung KLP SII NRW)	Die Schülerinnen und Schüler...
Fachwissen	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen. (UF1, UF3, UF4)
Erkenntnisgewinnung	stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell. (E3, E2, E4, E5)
Kommunikation	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung. (E6)
Bewertung	beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen. (K2)
	geben Bewertungskriterien für den Einsatz von Enzymen in biologisch- technischen Zusammenhängen an und wägen diese in Bezug auf konkrete Beispiele ab. (B1)

Jahrgangsstufe	EF
-----------------------	----

Lernvoraussetzungen für die Unterrichtsreihe	Kenntnisse über Versuchsplanung, - durchführung und – auswertung. Fachinhaltliche Kenntnisse zu Proteinen und Kohlenhydraten.
---	--

Überblick über die vorgestellte Unterrichtssequenz:



Anmerkungen der Autoren zu Konzeption und Durchführung der Reihe

Anhand durchgehend kompetenzorientierter Unterrichtsmaterialien, die neben der Vermittlung von Fachinhalten eine deutliche Schwerpunktsetzung auf dem Zuwachs der Experimentierfähigkeit aufzeigen, wird dargelegt, wie die SuS aktiv an ihrem eigenen Lernprozess und an der Einschätzung ihrer Leistung beteiligt werden. Dies ist von hoher Relevanz für die angestrebte Selbstständigkeit und Eigenverantwortung der Lernenden. Im Kontext „Enzymatik“ werden hierzu überfachliche aber auch fachspezifische Diagnoseinstrumente eingesetzt: Advance Organizer, Selbsteinschätzungsbogen, experimentelle Diagnoseaufgabe, Testaufgabe.

Da Diagnose und individuelle Förderung sich bedingen müssen, schließen sich an die Diagnose niveaudifferenzierte Materialien an. Entscheidend bei ihrem Einsatz ist, dass die Schüler im Hinblick auf selbstorganisiertes Lernen und Gestaltung eines aktiven Lernprozesses angehalten werden, ihren Leistungsstand fortwährend zu reflektieren.

Der Einstieg in die Reihe erfolgt, wie vielfach bewährt, über die Tätigkeit der Amylase. Eigene Erfahrungen beim Kauen von Weißbrot leiten auf die Speichelwirkung, die Kenntnis von Kohlenhydraten vorausgesetzt. Es folgt die modellhafte Darstellung einer allgemeinen Enzym-

Substrat-Reaktion und die Einführung relevanter Fachbegriffe. Dem bekannten Versuch zur Reaktionsspezifität der Amylase geht in dieser Reihe eine Selbsteinschätzung der experimentellen Fähigkeiten voraus, in der den SuS typische Indikatoren mit Abstufungen vorgelegt werden. Nach der Selbsteinschätzung wird der Amylase-Versuch in zwei Niveaustufen angeboten. Niveau 1 gibt eine Versuchsplanung vor, erwartet im Anschluss an das Experiment aber eine umfassende Reflexion über das Versuchsdesign, Niveau 2 verlangt hingegen die Planung des Experiments. Wird nach dieser Einheit der Einschätzungsbogen wieder herangezogen, können bereits erste Kompetenzzuwächse, aber auch wichtige Bestätigungen der Kompetenzen festgestellt werden. Die Betrachtung der Abhängigkeit der Enzymaktivität von äußeren Faktoren trainiert nun die quantitativen Aspekte des Experimentierens. In der Diagnoseaufgabe „Kiwi-Joghurt“ wird ein Hausaufgabenexperiment genutzt, um die Kompetenzen zu vertiefen. Es bietet sich an, die Protokolle einzusammeln und zu bewerten.

In der Unterrichtseinheit zur Enzymhemmung lernen die Schüler zunächst den Unterschied zwischen kompetitiver und nicht kompetitiver (allosterischer) Hemmung kennen. Als Methode wird hier die szenische Darstellung auf Grundlage eines Storyboards gewählt, da sich die Schüler auf diese Weise intensiv mit den Merkmalen des jeweiligen Hemmtyps auseinandersetzen müssen. Die Lerngruppe wird in vier gleich große Gruppen geteilt und arbeitet mit je zwei Gruppen arbeitsgleich. Anhand des Storyboards entwickeln sie einen Sprechertext und konzipieren eine szenische Darstellung zu ihrem Text. Nach der Präsentation der beiden Gruppen eines Hemmtyps fasst die andere Hälfte des Kurses die besonderen Merkmale des Vorgangs zusammen, evtl. erfolgen Ergänzungen/ Richtigstellungen durch die Präsentatoren, dem Lehrer und der Animation aus der Mediathek „zelluläre Phänomene“. Der Kurs bewertet die Anschaulichkeit und fachliche Richtigkeit der Präsentationen, bevor sich der Ablauf mit dem anderen Hemmtyp wiederholt.

Das szenische Spiel ist an dieser Stelle sehr gut geeignet, da die Schüler durch die kreative Auseinandersetzung mit dem Inhalt die Unterschiede der Hemmtypen nachhaltig lernen und auf neue Aufgabenstellungen anwenden können.

Die Kenntnisse zur Hemmung werden zusammen mit den Kenntnissen zur Enzymkinetik zur Hypothesenbildung für das Experiment „Hemmung der Urease“ benötigt, denn die Schüler können nur über die unterschiedliche Wirkung einer Erhöhung der Substratkonzentration bei vorliegender Enzymhemmung die Versuchsfrage beantworten.

Aufgrund der Komplexität des Fachinhaltes wird im Sinne der prozesshaften Lernkultur eine Diagnoseaufgabe zwischen die theoretische Auseinandersetzung mit den Hemmtypen und dem Experiment gestellt. Die Diagnose hilft bei der Reflexion über den Kenntnisstand und dient zudem wiederum der Selbsteinschätzung der Schüler, da sie zwischen zwei Niveaustufen wählen können.

Nach der Hypothesenbildung erfolgen die Grobplanung und Durchführung des Experiments. Die Einbettung des Experiments in den Kontext „Pflanzendüngung“ erhöht den Bedeutungsgehalt des Versuchs für die Schüler. Die Auswertung erfolgt von den Schülern (evtl. auch in der HA) und zeigt, dass Guanidin aufgrund der Substratähnlichkeit ein kompetitiver Inhibitor für die Urease ist.

Bei Zeitmangel bietet es sich an, die Gruppen arbeitsteilig arbeiten zu lassen (8 Gruppen, jede Gruppe untersucht nur einen Versuchsansatz, die Tabelle kann auf Folie gezogen werden, so dass jede Gruppe ihre Ergebnisse eintragen kann und somit für die anderen Schüler zur Verfügung stellt). Dieses Experiment wird nun nicht mehr niveaudifferenziert angeboten, eine Selbstreflexion über den Kompetenzzuwachs sollte aber abschließend erfolgen.

Im Anschluss können Übungsaufgaben aus dem Bereich der Medizin zur Sicherung herangezogen werden.