

Thomas Nickl:

## 10. Klasse Biologie nach LehrplanPLUS: Enzympraktikum

### wichtige Hilfsmittel

- Akademiebericht 506: „Bio? – Logisch!“ der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dilligen (ALP), zweite verbesserte und ergänzte Auflage, Kapitel 11 (Alle hier wiedergegebenen Bilder sind aus diesem Ordner.)
- [www.bio-nickl.de](http://www.bio-nickl.de): Die kostenlose und werbefreie Webseite zur Biologiedidaktik an Gymnasien in Bayern. (Dort ist unter „Fortbildungen“ die Multimedia-Präsentation meiner Veranstaltung abrufbar und unter „DidMethPäd“ bzw. „Materialien“ steht mein ausführliches Didaktik-Skript zur 10. Klasse.)

### Theoretische Vorbemerkungen

#### 1 Warum ein Enzympraktikum in der 10. Klasse Biologie?

Im LehrplanPLUS steht: „Enzymaktivität“ bei Verdauung.

Im Lernbereich 1 steht: „naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg“

**Problemfeld 1:** Weg der Erkenntnisgewinnung

**Problemfeld 2:** Diagramme

Zeit dafür ist im LehrplanPLUS eingeplant:

- 33 Stunden für Stoff- und Energie-umwandlung beim Menschen
- davon z. B. 14 Stunden für Verdauung
- davon 5-6 Stunden für das Enzympraktikum  
=> Beste Gelegenheit für vertieftes Methoden-Training zu **Erkenntnisgewinnung** und **Kommunikation**.  
Sehr ausführlich und kleinschrittig behandeln!
- Motivation für die **Kurswahl**
- einheitliches und verlässliches **Vorwissen** für die Kursphase

#### 2 NTG und Nicht-NTG

- Nicht-NTGler sind im zweiten Chemiejahr.
- Können einfache Reaktionsgleichungen aufstellen, kennen Teilchenmodell.
- Kennen **NICHT** das Säure-Basen-Modell mit pH-Wert, Oxonium- und Hydroxid-Ionen

#### 3 Enzymbeispiele

- Einführung mit **Katalase**
- Anwendung mit **Amylase** (Pankreatin)
- fakultative Weiterführung mit Lipase, Protease, Lactase

## 4 Messungen

Begriffsklärung: **Reaktionsgeschwindigkeit** (Enzymaktivität)

- Abnahme der Eduktmenge (Substratmenge)
- Zunahme der Produktmenge

Daraus ableiten: **Messmethode**

- **qualitativ** (ja / nein)
- **halbquantitativ** (grobe Messung)
- **quantitativ** (genaue Messung)
- **einmalige** Messung, z. B. nach 2 min
- **mehrmalige** Messung, z. B. alle 30 sec über 4 min (graphische Auswertung)

## 5 Schritte der Erkenntnisgewinnung

- 1 **Phänomen**, z. B. Schaumbildung
- 2 ggf. **Reaktionsgleichung**
- 3 Planung der **Messung**:
  - Messgröße
  - Messmethode
  - Messgenauigkeit
- 4 **Fragestellung / Hypothese**
- 5 **Planung** des Versuchsaufbaus
- 6 Durchführung mit **Messungen**:
  - Messgerät(e)
  - Mess-Größe
  - Mess-Einheit
- 7 **Darstellung** in Wertetabelle und Diagramm
- 8 **Auswertung**, Erklärung
- 9 **kritische Betrachtung**, z. B. Messfehler
- 10 weiterführende Fragestellungen bzw. Hypothesen

## Praktischer Teil

### V1 Katalase Substratkonzentration

Schüler entwerfen den Versuchsaufbau.

Durchführung arbeitsteilig.

sehr geringe Konzentrationen von Wasserstoffperoxid-Lösung, z. B.:

3 % | 2 % | 1 % | 0,1 %

**Alle anderen Parameter identisch:**

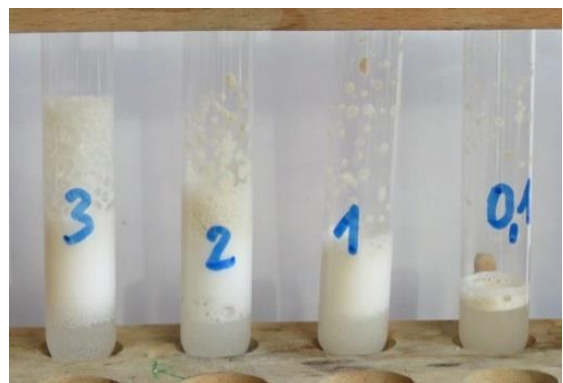
2 mL Wasserstoffperoxid-Lösung

1 Tropfen Spülmittel-Lösung

1 mL Hefe-Aufschlammung = Start

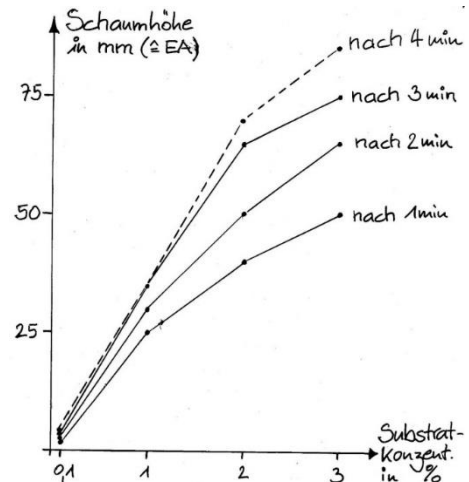
Messung: Schaumhöhe nach z. B. 2 min

- Wertetabelle
- Mittelwert, Ausreißer
- graphische Darstellung im Diagramm



### Alternative:

Messung nach 1, 2, 3, 4 Minuten  
vier Graphen im gleichen Diagramm



- Fehlerdiskussion wie Zerfall des Schaums, unterschiedliche Wärmezufuhr durch die exotherme Reaktion ...
- Erklärung auf Teilchenebene

## V2 Katalase pH-Wert (Säuregrad)

ggf. Begriffe „Säure“ und „Base“ einführen

**Essigsäure-Lösung:** 1 bzw. 10 Tropfen auf 2 mL 3%ige Wasserstoffperoxid-Lösung

**Ammoniak-Lösung:** 1 bzw. 10 Tropfen auf 2 mL 3%ige Wasserstoffperoxid-Lösung  
2 mL 3%ige **Wasserstoffperoxid-Lösung**

### ggf. Volumenausgleich:

- 10 Tropfen Säure bzw. Base
  - 1 Tropfen Säure bzw. Base + 9 Tropfen Wasser
  - 10 Tropfen Wasser
- auf jeweils 2 mL 3%ige Wasserstoffperoxid-Lösung

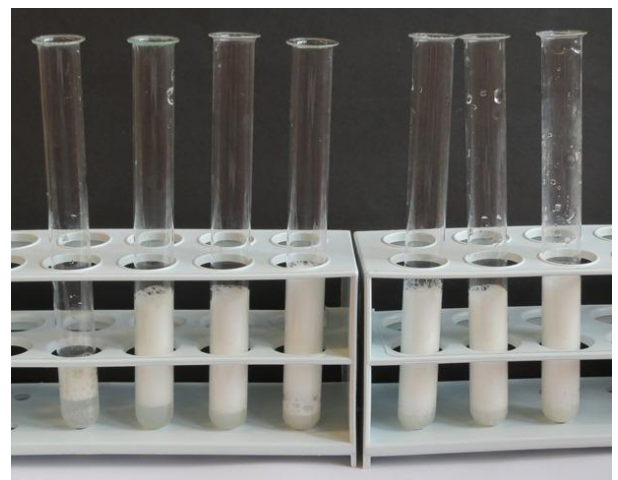
dazu:

5 Tropfen stark verdünnte Spülmittel-Lösung

1 mL Hefe-Aufschlämmung: Zugabe = Startzeitpunkt

Schaumhöhe nach z. B. 3 min

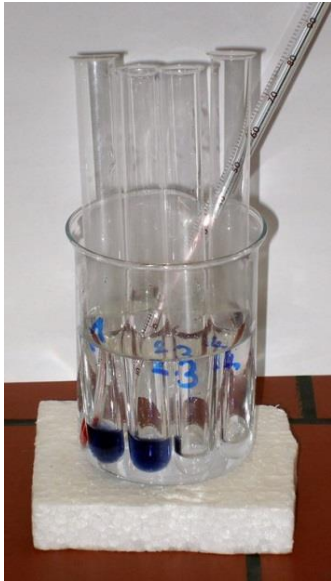
- übliche Auswertung
- Erklärung des Maximums
- Erklärung der großen Breite der Kurve



### V3 Amylase Temperatur

neu: plus Kontrollversuch ohne Enzym (Blindprobe)

ggf. neu: Temperaturangleich bei Substrat und Enzym-Lösung



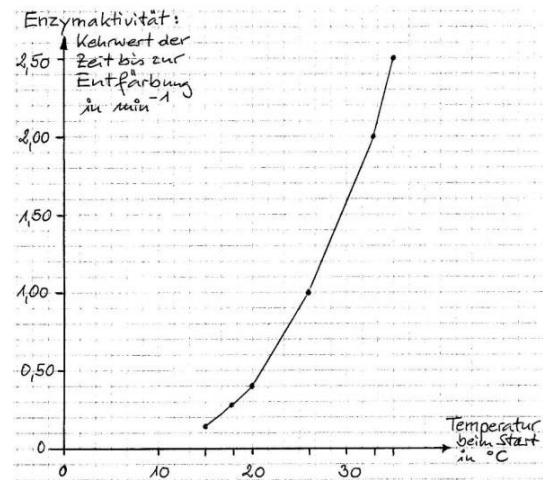
Rggl. 1 und 2: Iod-Stärke-Lösung

Rggl. 3: Wasser

Rggl. 4: Pankreatin-Lösung

Nach Temperaturangleich die Rggl. 1 und 3 bzw. 2 und 4 zusammenschütten und ins Wasserbad zurückstellen.

- **Messgröße:** Zeit bis zur Entfärbung
- **Impuls:** Bezug zur Enzymaktivität? (Sie ist proportional dem Kehrwert der Zeit bis zur Entfärbung).
- übliche Auswertung
- Fehlerdiskussion (z. B. subjektiv festgelegter Zeitpunkt der Entfärbung; Temperatur-Angleich während des Versuchs)
- Erklärung auf Teilchenebene
- biologische Bedeutung des Ergebnisses
- Bedeutung der Blindprobe bei hoher Temperatur



### Kriterien

- hoher Eigenanteil der Schüler
- Irrtümer zulassen und korrigieren
- Kleinschrittigkeit erzeugt Genauigkeit
- Vertrautheit mit dem Weg der Erkenntnisgewinnung
- Vertrautheit mit Diagrammen