

Biologie Klasse 12

Thema: Übung zum Abitur – materialgestützte Aufgaben

Name: _____ Datum: _____

Punkte: _____ / 42 Note: _____ Unterschrift: _____

1 Genetik: Mutationen in einem Enzym-Gen

M1 zeigt den Anfang des codogenen Strangs eines Gens für ein Verdauungsenzym sowie drei Mutanten.

M1 Codogener Strang (Ausschnitt), Mutanten, Codetabelle (Auszug)

Wildtyp: 3'-TAC AGA CCT ACC TTC GAA ATT -5'

Mutante 1: Triplett 6 GAA → GAG **Mutante 2:** Triplett 4 ACC → ACT

Mutante 3: Triplett 3 CCT → CTT (Triplets von links gezählt)

AUG	UCU	GGA	GAA	GAG	UGG	AAG	CUU
Met	Ser	Gly	Glu	Glu	Trp	Lys	Leu
CUC	AGA	ACC	UUC	CCU	UAA	UAG	UGA
Leu	Arg	Thr	Phe	Pro	Stopp	Stopp	Stopp

- a) **Ermitteln** Sie mithilfe von M1 die mRNA und die Aminosäuresequenz des Wildtyp-Ausschnitts.

mRNA: _____

Aminosäuren: _____

- b) **Ermitteln** Sie für die Mutanten 1 bis 3 das veränderte mRNA-Codon und die Aminosäure. Geben Sie den Mutationstyp an.

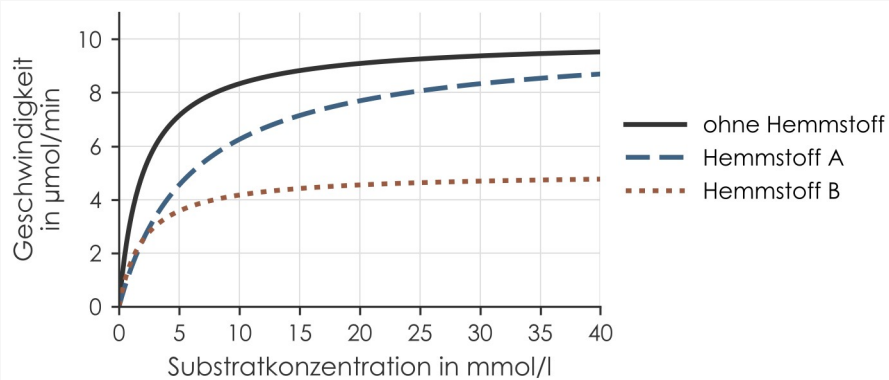
Mutante	mRNA-Codon	Aminosäure	Mutationstyp
1			
2			
3			

- c) **Beurteilen** Sie, welche Mutante voraussichtlich den stärksten Funktionsverlust des Enzyms bewirkt.

2 Stoffwechsel: Hemmung eines Enzyms

Die Anfangsgeschwindigkeit eines Enzyms wurde bei 37 °C und pH 7 ohne Hemmstoff und mit je einem von zwei Hemmstoffen A und B gemessen.

M2 Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Substratkonzentration



a) **Beschreiben** Sie den Verlauf der Kurve ohne Hemmstoff.

b) **Erklären** Sie diesen Verlauf auf der Ebene der Enzym-Substrat-Komplexe.

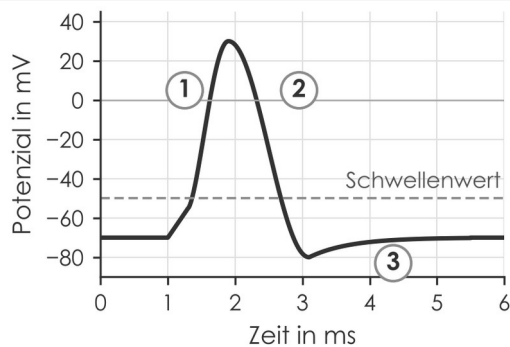
c) **Werden** Sie M2 hinsichtlich der Wirkung der Hemmstoffe A und B **aus**. Ordnen Sie jeweils einen Hemmungstyp zu.

d) **Formulieren** Sie eine begründete **Hypothese** zur Reaktionsgeschwindigkeit mit A bzw. B bei einer sehr hohen Substratkonzentration von 200 mmol/l.

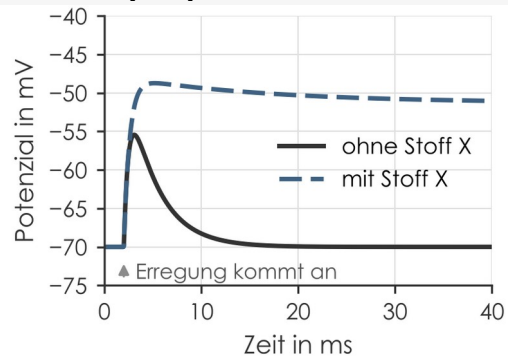
3 Neurobiologie: Erregung und Synapse

M3: Aktionspotenzial an einem Axon. M4: Potenzial an der postsynaptischen Membran einer erregenden Synapse.

M3 Aktionspotenzial



M4 Postsynaptisches Potenzial



Info zu M4

Acetylcholin (ACh) bindet an Rezeptoren der postsynaptischen Membran und öffnet dort Na^+ -Kanäle. Das Enzym Acetylcholinesterase spaltet ACh im synaptischen Spalt. Stoff X, Wirkstoff eines Insektizids, hemmt dieses Enzym.

- a) **Benennen** Sie die Phasen 1 bis 3 in M3 und **erklären** Sie die jeweiligen Vorgänge an der Membran.

Phase	Bezeichnung	Vorgänge an der Membran
1		
2		
3		

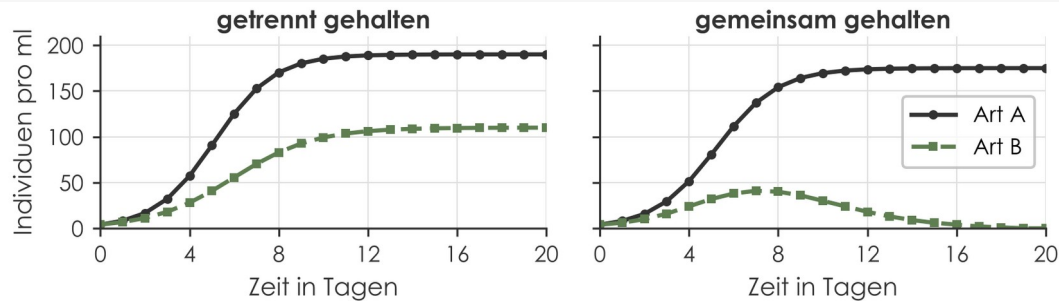
- b) **Erklären** Sie mithilfe von M4 und der Info die Wirkung von Stoff X an der Synapse und am Muskel.

- c) **Beurteilen** Sie die Aussage: „Stoff X schadet nur Insekten, für Menschen ist er unbedenklich.“

4 Ökologie: Konkurrenz zweier Arten

Zwei Wimpertierchen-Arten A und B fressen Bakterien im freien Wasser. Sie werden bei gleicher, täglich erneuerter Nahrungsmenge getrennt und gemeinsam gehalten.

M5 Populationsentwicklung der Arten A und B (Versuchsdaten)



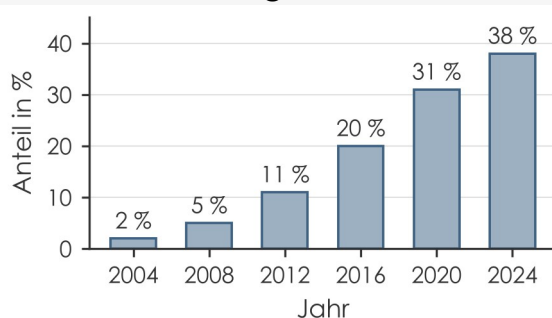
a) **Beschreiben** Sie die Ergebnisse in M5.

b) **Erklären** Sie die Ergebnisse.

___ / 7

5 Evolution: Resistenz gegen ein Antibiotikum

M6 Resistente Erreger in einer Klinik



M6 zeigt den Anteil der Erreger einer Bakterienart, die gegen das Antibiotikum Z resistent sind (fiktive Daten).

Im selben Zeitraum wurde Z in der Klinik immer häufiger eingesetzt.

Resistente Bakterien besitzen ein Gen für ein Enzym, das Z abbaut.

a) **Erklären** Sie die Entwicklung in M6 mithilfe der synthetischen Evolutionstheorie.

___ / 5

Lösung: Übung zum Abitur – materialgestützte Aufgaben

Insgesamt sind 42 Punkte erreichbar, halbe Punkte sind möglich.

Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 6
42–38 P.	37,5–34 P.	33,5–27,5 P.	27–21 P.	20,5–13 P.	12,5–0 P.

1 Genetik: Mutationen in einem Enzym-Gen

M1 zeigt den Anfang des codogenen Strangs eines Gens für ein Verdauungsenzym sowie drei Mutanten.

M1 Codogener Strang (Ausschnitt), Mutanten, Codetabelle (Auszug)

Wildtyp: 3'–TAC AGA CCT ACC TTC GAA ATT–5'

Mutante 1: Triplett 6 GAA → GAG **Mutante 2:** Triplett 4 ACC → ACT

Mutante 3: Triplett 3 CCT → CTT (Triplets von links gezählt)

AUG	UCU	GGA	GAA	GAG	UGG	AAG	CUU
Met	Ser	Gly	Glu	Glu	Trp	Lys	Leu
CUC	AGA	ACC	UUC	CCU	UAA	UAG	UGA
Leu	Arg	Thr	Phe	Pro	Stopp	Stopp	Stopp

- a) **Ermitteln** Sie mithilfe von M1 die mRNA und die Aminosäuresequenz des Wildtyp-Ausschnitts.

mRNA: 5'–AUG UCU GGA UGG AAG CUU UAA–3'

Aminosäuren: Met – Ser – Gly – Trp – Lys – Leu – Stopp

- b) **Ermitteln** Sie für die Mutanten 1 bis 3 das veränderte mRNA-Codon und die Aminosäure. Geben Sie den Mutationstyp an.

Mutante	mRNA-Codon	Aminosäure	Mutationstyp
1	CUC	Leu	stumme Mutation
2	UGA	Stopp	Nonsense-Mutation
3	GAA	Glu	Missense-Mutation

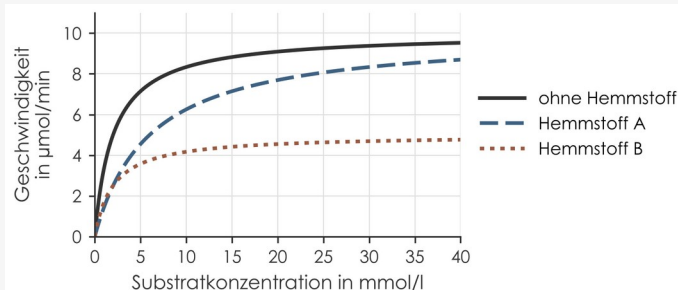
- c) **Beurteilen** Sie, welche Mutante voraussichtlich den stärksten Funktionsverlust des Enzyms bewirkt.

- **Mutante 1:** gleiche Aminosäure (degenerierter Code), Enzym unverändert funktionsfähig.
- **Mutante 3:** Austausch Gly → Glu (klein/unpolar → sauer, geladen); Faltung oder aktives Zentrum können verändert sein, Funktion evtl. eingeschränkt.
- **Mutante 2:** vorzeitiges Stoppcodon, nur ein Bruchstück aus drei Aminosäuren entsteht → vollständiger Funktionsverlust. Mutante 2 wirkt am stärksten.

2 Stoffwechsel: Hemmung eines Enzyms

Die Anfangsgeschwindigkeit eines Enzyms wurde bei 37 °C und pH 7 ohne Hemmstoff und mit je einem von zwei Hemmstoffen A und B gemessen.

M2 Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

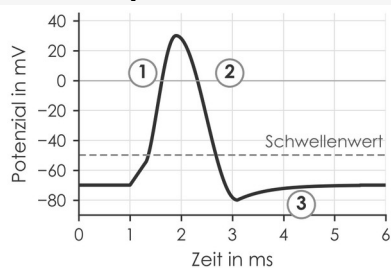


- a) **Beschreiben** Sie den Verlauf der Kurve ohne Hemmstoff.
- Bei geringen Substratkonzentrationen steigt die Geschwindigkeit steil und fast linear an, danach flacht die Kurve ab.
 - Ab etwa 20 mmol/l nähert sie sich einem Höchstwert von etwa 10 µmol/min; die halbe Höchstgeschwindigkeit (5 µmol/min) wird bei etwa 2 mmol/l erreicht.
- b) **Erklären** Sie diesen Verlauf auf der Ebene der Enzym-Substrat-Komplexe.
- Wenig Substrat: Viele aktive Zentren sind frei; mehr Substrat → mehr Zusammenstöße → mehr Enzym-Substrat-Komplexe pro Zeit.
 - Viel Substrat: Fast alle aktiven Zentren sind besetzt (Sättigung); die Geschwindigkeit ist durch die Enzymmenge begrenzt.
- c) **Werden** Sie M2 hinsichtlich der Wirkung der Hemmstoffe A und B **aus**. Ordnen Sie jeweils einen Hemmungstyp zu.
- A: Bei hoher Konzentration wird der Höchstwert fast erreicht, die halbe Höchstgeschwindigkeit erst bei etwa 6 mmol/l → kompetitive Hemmung: A ähnelt dem Substrat und konkurriert um das aktive Zentrum.
 - B: Höchstgeschwindigkeit nur etwa 5 µmol/min, halber Wert wie ohne Hemmstoff bei etwa 2 mmol/l → nicht-kompetitive (allosterische) Hemmung: B bindet außerhalb des aktiven Zentrums, ein Teil der Enzyme fällt aus.
- d) **Formulieren** Sie eine begründete **Hypothese** zur Reaktionsgeschwindigkeit mit A bzw. B bei einer sehr hohen Substratkonzentration von 200 mmol/l.
- Hypothese: Mit A wird fast die Höchstgeschwindigkeit ohne Hemmstoff (knapp 10 µmol/min) erreicht, mit B bleibt sie bei etwa 5 µmol/min.
 - Begründung: Substrat verdrängt A aus dem aktiven Zentrum; die Bindung von B lässt sich durch Substrat nicht aufheben.

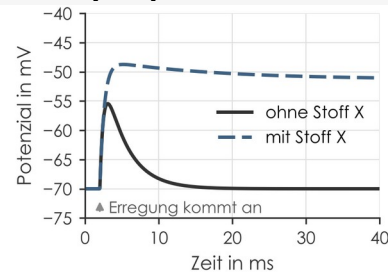
3 Neurobiologie: Erregung und Synapse

M3: Aktionspotenzial an einem Axon. M4: Potenzial an der postsynaptischen Membran einer erregenden Synapse.

M3 Aktionspotenzial



M4 Postsynaptisches Potenzial



Info zu M4

Acetylcholin (ACh) bindet an Rezeptoren der postsynaptischen Membran und öffnet dort Na^+ -Kanäle. Das Enzym Acetylcholinesterase spaltet ACh im synaptischen Spalt. Stoff X, Wirkstoff eines Insektizids, hemmt dieses Enzym.

- a) **Benennen** Sie die Phasen 1 bis 3 in M3 und **erklären** Sie die jeweiligen Vorgänge an der Membran.

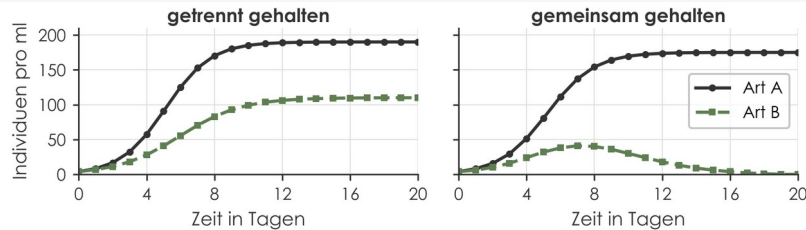
Phase	Bezeichnung	Vorgänge an der Membran
1	Depolarisation	Na^+ -Kanäle öffnen, Na^+ strömt ein, Innenseite wird positiv.
2	Repolarisation	Na^+ -Kanäle inaktiviert, K^+ strömt aus, Potenzial sinkt.
3	Hyperpolarisation	K^+ -Kanäle schließen verzögert, Potenzial unter Ruhewert.

- b) **Erklären** Sie mithilfe von M4 und der Info die Wirkung von Stoff X an der Synapse und am Muskel.
- ACh wird nicht mehr gespalten, bleibt im Spalt und bindet immer wieder an Rezeptoren.
 - Na^+ -Kanäle bleiben geöffnet → Dauerdepolarisation statt kurzem Potenzial (M4: Potenzial bleibt bei etwa -50 mV).
 - Der Muskel bleibt erregt: Krämpfe, schließlich Lähmung (die Membran kann nicht neu erregt werden) – Insekten sterben.
- c) **Beurteilen** Sie die Aussage: „Stoff X schadet nur Insekten, für Menschen ist er unbedenklich.“
- Nicht haltbar: Auch beim Menschen ist ACh Transmitter (z. B. motorische Endplatte) und wird von Acetylcholinesterase abgebaut.
 - Stoff X kann daher auch beim Menschen Krämpfe und Atemlähmung auslösen (dosisabhängig).

4 Ökologie: Konkurrenz zweier Arten

Zwei Wimpertierchen-Arten A und B fressen Bakterien im freien Wasser. Sie werden bei gleicher, täglich erneuerter Nahrungsmenge getrennt und gemeinsam gehalten.

M5 Populationsentwicklung der Arten A und B (Versuchsdaten)



a) **Beschreiben** Sie die Ergebnisse in M5.

- Getrennt: Beide wachsen erst stark, dann bis zu einer Kapazitätsgrenze (A etwa 190, B etwa 110 pro ml).
- Gemeinsam: A erreicht etwa 175 pro ml; B wächst bis Tag 7 auf etwa 40 und stirbt bis Tag 19 aus.

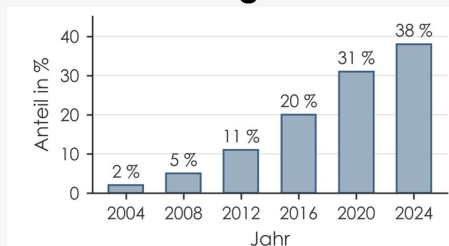
b) **Erklären** Sie die Ergebnisse.

- Beide Arten nutzen dieselbe begrenzte Ressource (Bakterien im freien Wasser): interspezifische Konkurrenz.
- A vermehrt sich schneller bzw. nutzt die Nahrung effektiver; B erhält zu wenig Nahrung und wird verdrängt.
- Konkurrenzausschlussprinzip: Arten mit gleicher ökologischer Nische können nicht dauerhaft koexistieren.

7 / 7

5 Evolution: Resistenz gegen ein Antibiotikum

M6 Resistente Erreger in einer Klinik



M6 zeigt den Anteil der Erreger einer Bakterienart, die gegen das Antibiotikum Z resistent sind (fiktive Daten).

Im selben Zeitraum wurde Z in der Klinik immer häufiger eingesetzt.

Resistente Bakterien besitzen ein Gen für ein Enzym, das Z abbaut.

a) **Erklären** Sie die Entwicklung in M6 mithilfe der synthetischen Evolutionstheorie.

- Variation: Durch zufällige Mutation (oder Plasmidübertragung) gibt es schon vor der Behandlung einzelne resistente Bakterien.
- Selektion: Z wirkt als Selektionsfaktor; empfindliche Bakterien sterben, resistente überleben.
- Resistente vermehren sich und geben das Gen weiter; je häufiger Z eingesetzt wird, desto stärker steigt ihr Anteil (2 % → 38 %).

5 / 5