

GYMNASIUM

**MEHR  
ERFAHREN**

**KLAUSUREN**

# Biologie Oberstufe

BRIXIUS • HÖGERMANN • LINGG • STEINHOFFER

**STARK**

GYMNASIUM

**MEHR  
ERFAHREN**

**KLAUSUREN**

# Biologie Oberstufe

BRIXIUS • HÖGERMANN • LINGG • STEINHOFFER



**STARK**

# Inhalt

Vorwort  
Stichwortverzeichnis

## Genetik

---

Klausur 1:	Tödliche Sonne – Mondschein-Kinder .....	1
	Inhalte: DNA-Struktur, DNA-Replikation, biologische Membranen, Genmutationen, Gentechnologie, Gentherapie	
Klausur 2:	Replikation und Codierungsprinzip der genetischen Information .....	9
	Inhalte: Bau und semikonservative Replikation der DNA, genetischer Code, Proteinbiosynthese, Modellkritik, Autoradiografie	
Klausur 3:	Albinismus – eine Farbstoffstörung .....	14
	Inhalte: Bau der DNA, Transkription und Translation, Genmutationen und deren Auswirkungen auf den Proteinbau, Stammbaumanalyse, PCR und Genidentifizierung durch Gensonde	

## Verhalten

---

Klausur 4:	„Im-Nacken-packen“ – die Paarung beim Europäischen Iltis .....	22
	Inhalte: Kaspar-Hauser-Versuche, Aufzucht unter variablem Erfahrungsentzug, Paarungsverhalten, angeborenes Verhalten, Instinkthandlung	
Klausur 5:	„Stoß mich – zieh mich“ – die Fütterung bei Aztekenmöwen-Küken ....	26
	Inhalte: Fütterungsverhalten, angeborenes Verhalten, Instinktverhalten, Attrappenversuche, Schlüsselreiz, Auslöser, experimentelle Vorgehensweise	

## Stoffwechsel

---

Klausur 6:	Mais – die Globalisierung einer Nutzpflanze .....	30
	Inhalte: Bau des Chloroplasten, Fotosynthesepigmente, Ablauf der Fotosynthese mit Licht- und Dunkelreaktionen, Abhängigkeit der Fotosynthese von Umweltfaktoren	
Klausur 7:	Glucose – der schnelle Energielieferant .....	36
	Inhalte: Aktiver und passiver Stofftransport, Bau der Mitochondrien, Zellatmung und Gärung, Glykolyse, Zitronensäurezyklus und Endoxidation	
Klausur 8:	Die Wirkungsweise von Enzymen .....	41
	Inhalte: Bau und Wirkungsweise von Enzymen, Grundbedingungen von Enzymreaktionen und deren Ablauf, experimentelle Vorgehensweise	
Klausur 9:	Regulation der Endproduktherstellung .....	46
	Inhalte: Bau und Funktion von Biomembranen, Stofftransport, Proteinstruktur, Wirkungsweise von Enzymen, Schlüssel-Schloss-Prinzip, kompetitive und allosterische Hemmung, Abhängigkeit der Enzymaktivität von Außenfaktoren	

## Fortpflanzung und Entwicklung

---

- Klausur 10: Das größte Rätsel der Evolution: Warum gibt es Sexualität? ..... 51  
Inhalte: Zytogenetik, geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung, genetische Variabilität, evolutionäre Anpassung, Koevolution, Methoden der Reproduktionsbiologie

## Neurobiologie

---

- Klausur 11: *Dendrobatidae* – die Familie der Baumsteigerfrösche ..... 58  
Inhalte: Bau eines Neurons, Zustandekommen des Ruhepotenzials, Ablauf bzw. Weiterleitung eines Aktionspotenzials, Bau bzw. Funktion einer neuromuskulären Synapse und die Wirkung von Synapsengiften, Agonist und Antagonist
- Klausur 12: Neuronale Integration ..... 63  
Inhalte: Bau und Funktion eines Motoneurons, Wirkungsweise erregender und hemmender Neuronen, modellhafte Verschaltungsprinzipien „Und-“, „Oder-“, „Und-Nicht-Schaltung“, analoge und digitale Codierung, kompetitive Wirkung von Curare

## Immunbiologie

---

- Klausur 13: Das menschliche Immunsystem –  
die Kriminalpolizei unseres Körpers ..... 69  
Inhalte: unspezifische und spezifische Immunabwehr, aktive und passive Immunisierung, humorale und zelluläre Abwehr, Selbsttoleranz, Autoimmunreaktionen

## Zellbiologie

---

- Klausur 14: Die Biomembran – eine Einheitsmembran? ..... 77  
Inhalte: Aufbau biologischer Membranen, „Einheitsmembran“, Begriffsbildung bei biologischen Strukturen
- Klausur 15: Woher stammen Chloroplasten und Mitochondrien? ..... 81  
Inhalte: Bau von Chloroplasten und Mitochondrien, Endosymbionten-Hypothese, Überprüfung von Hypothesen, Analyse von Textaussagen zu biologischen Grundphänomenen
- Klausur 16: Der Membranfluss in Pankreaszellen ..... 87  
Inhalte: Bau und Funktion von ER und Golgi-Apparat, Membrantransport und -fluss, Exocytose

## Ökologie

---

- Klausur 17: Ökosystem tropischer Regenwald ..... 92  
Inhalte: Inter- und intraspezifische Konkurrenz, Bodenerosion, Basiskonzept Struktur-Funktion, Bau eines bifazialen Laubblattes, xero- und hygromorpher Blattbau, Sonnen- und Schattenblätter/-pflanzen, ökologische Toleranzkurven, ökologische Nische
- Klausur 18: Variationen bei Räuber-Beute-Beziehungen –  
keine Regel ohne Ausnahme ..... 98  
Inhalte: Räuber-Beute-Beziehungen, LOTKA-VOLTERRA-Regeln, Artenverdrängung, Einschränkung von Lebensräumen, Einfluss von Nahrungsbedingungen für die Beute, Einfluss von Feindausschluss, Konkurrenzverhalten

## Evolution

---

Klausur 19: Insekten – die artenreichste Klasse der Gliederfüßer .....	107
Inhalte: Bedeutung von Fossilien, Artbegriff, Evolutionstheorie nach DARWIN, erweiterte Theorie der Evolution, Evolutionsfaktoren, Homologie und Analogie	

## Themenübergreifende Klausuren

---

Klausur 20: <b>Evolution/Ökologie:</b> Altruismus bei Pflanzen .....	113
Inhalte: intra- und interspezifische Konkurrenz, Altruismus, genetische Variabilität durch Rekombination, Evolutionstheorie von LAMARCK, Synthetische Evolutionstheorie, Evolutionsfaktor Selektion	
Klausur 21: <b>Evolution/Genetik:</b> Vergleich der Insulinstrukturen bei Säugetieren .....	118
Inhalte: Aminosäuresequenzanalyse und -vergleiche, Proteinbiosynthese, Redundanz des genetischen Code, (Punkt-)Mutationen, Ermittlung von molekularbiologischen Verwandtschaftsverhältnissen	
Klausur 22: <b>Zellbiologie/Stoffwechsel:</b> Das Tier als offenes System – eine Modellvorstellung .....	124
Inhalte: Zelle als zentrale Schalteinheit, Mitochondrien-Bau, ATP, Systembegriff, Bedeutung von Modellvorstellungen	

### Autoren:

Rolf Brixius (Klausuren 4, 5, 8, 14, 15, 16, 18, 22)

Dr. Christiane Högermann (Klausuren 2, 12, 13, 17, 20, 21)

Werner Lingg (Klausuren 1, 10)

Harald Steinhof (Klausuren 3, 6, 7, 9, 11, 19)



# Vorwort

Lieber Schüler, liebe Schülerin,

der vorliegende Band unterstützt Sie mit **über 20 Übungsklausuren** bei Ihrer Vorbereitung auf die Leistungsfeststellungen in der gymnasialen Oberstufe.

**Detaillierte Lösungsvorschläge** zu den Musterklausuren ermöglichen Ihnen die Überprüfung Ihres Wissens und die Einschätzung Ihres Leistungsstandes. Weiterführende Informationen sowie **Tipps und Hinweise** zur Bearbeitung der Aufgaben sind durch *kursiven* Druck hervorgehoben.

Gemäß Oberstufenlehrplan ist ein Großteil der Klausuren den Schwerpunktthemen Genetik, Stoffwechsel, Zellbiologie, Ökologie und Evolution gewidmet. Weitere Klausuren aus den ebenfalls klausurrelevanten Stoffgebieten Verhaltensbiologie, Neurobiologie, Immunbiologie sowie der Fortpflanzungsbiologie runden die Auswahl ab.

Zu Ihrer Orientierung ist bei jeder Klausur als Richtwert die **Bearbeitungszeit** angegeben. Die **Bewertung und Gewichtung** der einzelnen Aufgaben gibt Ihnen Rückschluss auf den Lösungsumfang der jeweiligen Aufgabe. Hinweise auf deren Anspruch liefert der Einsatz der Operatoren. Um nach der Bearbeitung einer Klausur abschätzen zu können, welcher Note (0–15 Punkte) Ihre Leistung entspricht, orientieren Sie sich an der folgenden Tabelle.

Punkteschlüssel								
Punkte	15	14	13	12	11	10	9	8
Prozent	ab 96 bis 100	ab 91 bis 96	ab 86 bis 91	ab 81 bis 86	ab 76 bis 81	ab 71 bis 76	ab 66 bis 71	ab 61 bis 66
Punkte	7	6	5	4	3	2	1	0
Prozent	ab 56 bis 61	ab 51 bis 56	ab 46 bis 51	ab 41 bis 46	ab 34 bis 41	ab 27 bis 34	ab 20 bis 27	bis 20

Wir sind überzeugt, dass es Ihnen mithilfe dieses Bandes gelingt, Ihre Kenntnisse zu vertiefen und im Umgang mit den Inhalten und Anforderungen der Oberstufe an Sicherheit zu gewinnen.

Viel Erfolg bei Ihrer Vorbereitung wünscht Ihnen  
Ihr Autorenteam





# Klausuren Biologie

## Klausur 8: Stoffwechsel (Bearbeitungszeit: 90 min)

### Die Wirkungsweise von Enzymen

Punkte

Enzyme sind *Lipide/Proteine*, die durch eine Bindung an das *Substrat/Co-enzym* die Aktivierungsenergie, welche für die Umsetzung des Substratmoleküls benötigt wird, so verringern, dass die kinetische Energie des *Aktiven Zentrums/der Substratmoleküle/der Coenzyme* ausreicht, die Umsetzung erfolgen zu lassen. Sie beschleunigen *physikalische und chemische/chemische* Reaktionen, indem die umzusetzenden Moleküle mit dem aktiven Zentrum einen *Enzym-Produkt-Komplex/Enzym-Substrat-Komplex* bilden.

- 1 Streichen Sie die unzutreffenden Alternativen und übertragen Sie den korrekt formulierten Text in Ihren Klausurbogen. 3
  
- 2 Enzyme werden je nach ihrer Funktion in unterschiedliche Klassen eingeteilt. Proteasen sind Enzyme, die Eiweiße in Aminosäuren zerlegen. Zu ihnen gehört das Pepsin, das im menschlichen Magensaft vorhanden ist. Im Magen herrscht ein saures Milieu, da die Belegzellen der Magenschleimhaut eine 0,3 %ige Salzsäure in das Mageninnere abgeben. In zehn Versuchsansätzen werden die Bedingungen, unter denen eine Zersetzung von geronnenem, in kleine Würfel geschnittenem Hühnereiweiß erfolgen könnte, untersucht. Tab. 1 fasst die Versuchsbedingungen für die einzelnen Ansätze zusammen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kleinste Eiweißwürfel	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Wasser	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Protease Pepsin		•		•	•	•	•	•	•	•
Salzsäure			•	•		•	•	•	•	•
Natronlauge					•	•				
Bleioxid							•			
Kupfersulfat								•		
Lösungstemperatur 37 °C	•	•	•	•	•	•	•	•		
Lösungstemperatur 4 °C									•	
Ansatz 15 sec auf 100 °C erhitzt										•

Tab. 1: Versuchsansätze zum Ablauf einer enzymatischen Reaktion

- 2.1 Beschreiben und erläutern Sie die hier angewandte methodische Vorgehensweise. 4
- 2.2 Nennen Sie die in den einzelnen Versuchsansätzen zu erwartenden Ergebnisse. 5
- 2.3 Analysieren und deuten Sie die jeweils zu erwartenden Versuchsergebnisse. 10
- 3 Während der enzymatischen Reaktion wird ein Substrat in ein Produkt umgewandelt. Dazu bildet das Enzym mit dem Substrat einen Enzym-Substrat-Komplex. Die mengenmäßigen Verhältnisse von Substrat und Enzym während der katalytischen Reaktion sind in Abb. 1 schematisch dargestellt.

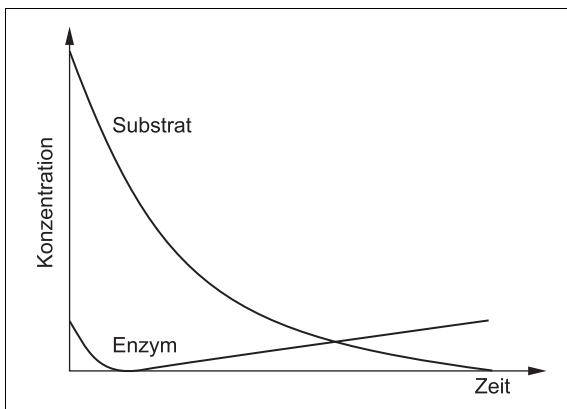


Abb. 1: Mengenverhältnisse von Substrat und Enzym während einer enzymatischen Reaktion

- 3.1 Beschreiben Sie Abb. 1. 4
- 3.2 Zeichnen Sie in Abb. 1 die Kurven ein, die sich für die Konzentrationen des Produktes und des Enzym-Substrat-Komplexes im Lauf der katalytischen Reaktion ergeben. 4
- 3.3 Beschreiben und deuten Sie die von Ihnen erstellten Kurvenverläufe, indem Sie sie zu den in Abb. 1 vorgegebenen Kurven in Beziehung setzen. 10

40

## Lösung

*Inhalte: Bau und Wirkungsweise von Enzymen, Grundbedingungen von Enzymreaktionen und deren Ablauf, experimentelle Vorgehensweise*

- 1 Enzyme sind **Proteine**, die durch eine Bindung an das **Substrat** die Aktivierungsenergie, welche für die Umsetzung des Substratmoleküls benötigt wird, so verringern, dass die kinetische Energie **der Substratmoleküle** ausreicht, die Umsetzung erfolgen zu lassen. Sie beschleunigen **chemische** Reaktionen, indem die umzusetzenden Moleküle mit dem aktiven Zentrum einen **Enzym-Substrat-Komplex** bilden.

- 2.1 *Hier kommt es darauf an, dass Sie das Prinzipielle in der experimentellen Vorgehensweise beim Anlegen der Versuchsansätze erkennen und benennen.*

Das Experiment ist so angelegt, dass nacheinander (oder parallel) in den Reaktionsgefäßen verschiedene Bedingungen geschaffen werden, welche die enzymatische Reaktion (ggf.) beeinflussen können. Essenziell ist ein Kontrollversuch (1), der prüft, ob die stets beteiligten Grund„elemente“ Eiweiß und Wasser (bei physiologischer Temperatur) auch in Abwesenheit des Enzyms (Pepsin) miteinander reagieren. Ein definierter Versuchsansatz mit Substrat und Enzym (2) wird in den folgenden Experimenten stets geringfügig abgewandelt, indem jeweils eine Komponente hinzugefügt, weggelassen oder verändert wird (Ausnahme: Versuch 6, s. u.). Diese kleinschrittige Vorgehensweise ist beim Anlegen von Experimenten unbedingt notwendig. Nur so ist gewährleistet, dass die ggf. eintretende Veränderung im Reaktionsgefäß ausschließlich auf eine – nämlich die geänderte – Komponente zurückgeführt werden kann.

- 2.2 *Denken Sie bei der Bearbeitung dieser und der nächsten Teilaufgabe daran, dass Pepsin eine Protease des Magens ist und dass dort ein leicht saures Milieu herrscht. Des Weiteren sollten Sie sich immer genau überlegen, welche Auswirkungen die Veränderung einzelner Versuchsparameter nach sich zieht.*

Versuchsansatz 1, 3, 5, 7, 8 und 10: Es erfolgt kein Eiweißabbau.

Versuchsansatz 2, 6 und 9: Es erfolgt ein sehr langsamer Eiweißabbau.

Versuchsansatz 4: Es erfolgt ein Abbau des Eiweißes.

- 2.3 Im ersten Versuchsansatz, dem Kontrollversuch, wird untersucht, ob Eiweiß und Wasser bei Körpertemperatur in Abwesenheit anderer Substanzen miteinander reagieren. Dies ist nicht der Fall, da ohne Pepsin kein Eiweißabbau möglich ist.

Wird die Protease zu diesem Kontrollansatz hinzugegeben (Ansatz 2 – Ausgangsbedingungen für alle weiteren Versuche), so findet eine Zersetzung von

Eiweiß nur in einem geringen Maße statt. Die äußeren Bedingungen für die katalytische Reaktion sind nicht optimal, da das Milieu nicht sauer genug ist.

Eine Kombination von Eiweiß, Wasser und Salzsäure wird auch bei Körpertemperatur zu keiner nennenswerten Zersetzung des Proteins führen, da auch hier das Enzym fehlt (Ansatz 3).

Durch Zugabe des Enzyms sind im Ansatz 4 optimale, d. h. physiologische Voraussetzungen für die Funktion des Pepsins geschaffen. Es erfolgt ein zügiger Abbau des Eiweißes.

Die Natronlauge im Versuchsansatz 5 verlagert das chemische Milieu in den basischen Bereich, sodass Pepsin nicht wirken kann.

Werden im Ansatz 6 Salzsäure und Natronlauge hinzugegeben, so entspricht der Ansatz Versuchsaufbau 2. Säure und Base neutralisieren sich gegenseitig zu einem neutralen pH-Wert. Allenfalls kommt es zu einem sehr langsamen Eiweißabbau. Problematisch ist dieser Versuchsansatz, weil streng genommen *zwei* Veränderungen vorgenommen wurden. Da aber die Wirkungsweise der Kombination aus Säure und Base bekannt ist, kann dieser Kritikpunkt hier vernachlässigt werden.

Die Zugabe von Bleioxid im Versuch 7 bewirkt eine **nicht-kompetitive Hemmung** des Enzyms. Es findet daher kein Eiweißabbau statt.

Auch das Schwermetallsalz Kupfersulfat im Ansatz 8 hemmt das Pepsin und verhindert damit einen Substratabbau.

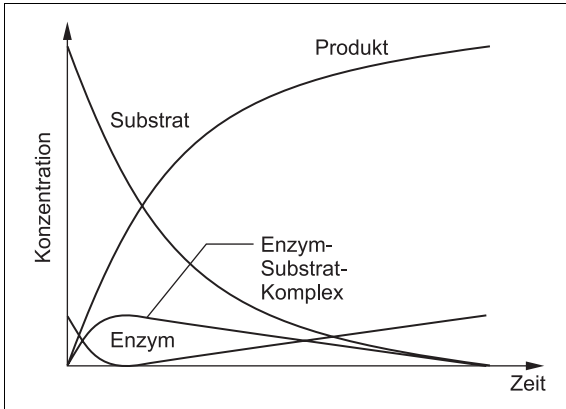
Im Versuchsansatz 9 wird die Umgebungstemperatur drastisch reduziert. Sie liegt mit 4 °C dann außerhalb des physiologischen Bereichs und erlaubt damit allenfalls nur einen sehr langsamen Abbau der Proteinmasse.

Wird ein Ansatz, der im Prinzip optimale Reaktionsbedingungen aufweist, kurzzeitig auf 100 °C erhitzt (10), so wird das Pepsin irreversibel hitzedenaturiert. Eine katalytische Reaktion ist auch nach einer Abkühlung des Reagenzgefäßes damit ausgeschlossen.

### 3.1 *Da in der Abbildung keine konkreten Zahlenwerte angegeben sind, können Sie die Kurvenverläufe nur allgemein beschreiben.*

Abb. 1 stellt die Menge an Substrat und Enzym während einer enzymatischen Reaktion dar. Auf der Ordinate (y-Achse) ist die Konzentration der Komponenten angegeben, auf der Abszisse (x-Achse) die verstrichene Zeit. Beide Achsen sind nicht mit konkreten Zahlenwerten versehen, sodass es sich jeweils um relative Angaben handelt. Das Substrat ist der Stoff, der während der katalytischen Reaktion abgebaut wird. Seine Menge nimmt im zeitlichen Verlauf der katalytischen Reaktion stetig ab und erreicht schließlich den Wert null. Der Kurvenverlauf ist allerdings nicht linear. Zu Beginn der Reaktion geht der Abbau des Substrates deutlich schneller vonstatten und reicht dabei an exponentielle Werte heran. Die Enzymmenge nimmt zunächst sehr schnell ab und tendiert gegen null, um anschließend über einen sehr langen Zeitraum hinweg kontinuierlich wieder auf den Ausgangswert anzusteigen.

### 3.2



### 3.3 Die erneute Beschreibung der Diagrammparameter wie unter 3.1 ist nicht vonnöten.

Substrat und Produkt einer enzymatischen Reaktion stehen zueinander in einem Abhängigkeitsverhältnis. Das Substrat wird in das Produkt umgewandelt. In dem Maße, in dem die Menge des Substrates abnimmt, muss also diejenige des Produktes zunehmen. Die Kurve der Produktkonzentration steigt folglich jeweils in dem Ausmaß an, in dem die Substratmenge abnimmt. Die Substratkonzentration nimmt zu Beginn der enzymatischen Reaktion deswegen so schnell ab, weil am Anfang der Katalyse noch sehr viele freie Enzyme vorliegen. Dies ändert sich im Laufe der Reaktion, sodass die Kurve zum Ende der katalytischen Reaktion hin abflacht. Entsprechendes gilt auch für die Konzentration des Enzym-Substrat-Komplexes: Je mehr Substrate sich mit Enzymen zu Enzym-Substrat-Komplexen verbinden, desto weniger freie – nicht mit Substraten verbundene – Enzyme liegen vor. Wenn die Kurve der Enzymkonzentration den Wert null annimmt, muss die Kurve der Enzym-Substrat-Komplexe ihren Maximalwert erreichen. Dieser kann aber nie höher als der ursprüngliche Wert für die freien Enzyme liegen. Vom Maximalwert wird die Kurve der Enzym-Substrat-Komplexe wieder abfallen – spiegelbildlich zu derjenigen für die freien Enzyme.

Nach der Bildung der Enzym-Substrat-Komplexe und deren Umwandlung in Enzym-Produkt-Komplexe wird das Produkt freigesetzt und das Enzym liegt erneut ungebunden vor. Entsprechend der Abnahme der Substratkonzentration nimmt folglich auch die Menge der Enzyme, die in einem Enzym-Substrat-Komplex vorliegen, stetig ab. Sind alle Substrate umgesetzt, erreicht auch die Konzentration des Enzym-Substrat-Komplexes den Wert null.



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)

[info@stark-verlag.de](mailto:info@stark-verlag.de)

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH  
ist urheberrechtlich international geschützt.  
Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung  
des Rechteinhabers in irgendeiner Form  
verwertet werden.

**STARK**



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)

[info@stark-verlag.de](mailto:info@stark-verlag.de)

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH  
ist urheberrechtlich international geschützt.  
Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung  
des Rechteinhabers in irgendeiner Form  
verwertet werden.

**STARK**