



**ILLUSTRIERENDE PRÜFUNGS-AUFGABEN  
FÜR DIE SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG**

**Teil 2: Lösungsvorschläge**

Die Illustrierenden Prüfungsaufgaben (Teil 1: Beispielaufgaben, Teil 2: Lösungsvorschläge, Teil 3: Erläuterungen) dienen der einmaligen exemplarischen Veranschaulichung von Struktur, Anspruch und Niveau der Abiturprüfung auf grundlegendem bzw. erhöhtem Anforderungsniveau im neunjährigen Gymnasium in Bayern.

# **Biologie**

## **grundlegendes Anforderungsniveau**

### **Lösungsvorschläge**

Die Lösungsvorschläge lassen sachlichen Gehalt, Art und Niveau der Beantwortung erkennen, ohne den Anspruch zu erheben, die einzig mögliche Lösung zu sein. Nicht genannte, aber gleichwertige Lösungswege und Begründungen sind gleichberechtigt. Angegebene Bewertungseinheiten sind verbindlich.

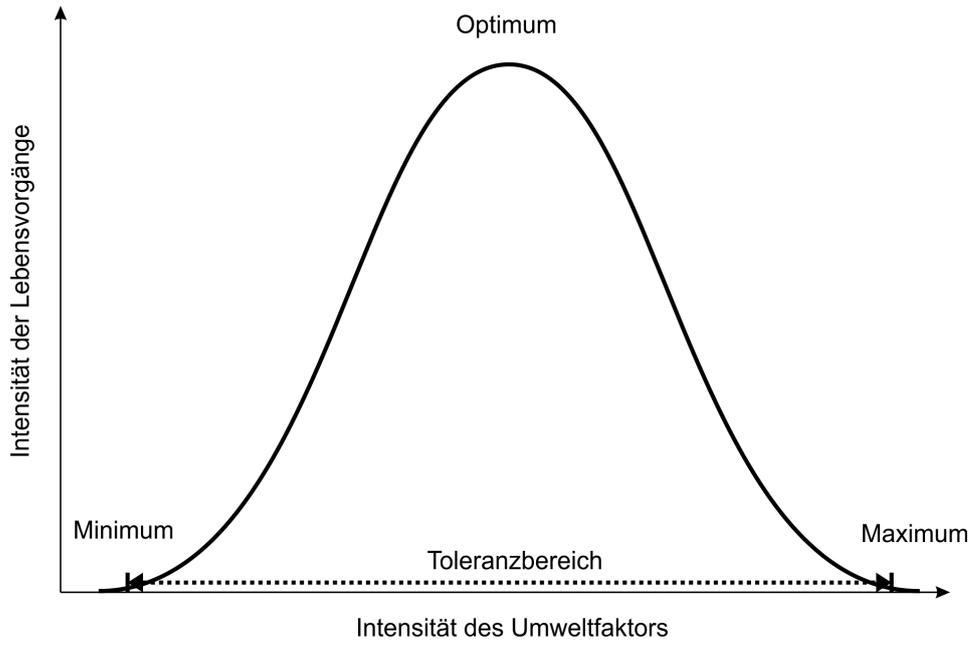
# A1

		<b>BE</b>
<b>1.1</b>	<p><b>Beschreibung der Phasen:</b>            lag-Phase: zunächst verzögertes Populationswachstum durch Einstellung auf die vorliegenden Lebensbedingungen; log-Phase: Populationswachstum mit Wachstumsrate unter natürlichen Bedingungen; Abnahme der Wachstumsrate hin zur stationären Phase: kein Populationswachstum bei Erreichen der Umweltkapazität; Beginn der Schwankungen um die Umweltkapazität von ca. 1993 bis heute;</p> <p><b>Kennzeichnung der Phasen im Diagramm:</b></p> <p>The graph plots 'Individuenzahl' (individual count) on the y-axis (0 to 6000) against years on the x-axis (1923 to 2023). The curve starts near zero in 1923, rises slowly through the 'lag-Phase' until 1953. From 1953, it enters the 'exponentielle Phase', rising steeply to a peak of approximately 6000 around 1993. After 1993, it enters the 'stationäre Phase', showing a dip to about 4500 around 2003, followed by a recovery towards 6000 by 2023. Vertical dotted lines mark the transitions at 1953, 1993, and 2023.</p>	<p>5</p> <p>1</p>
<b>2</b>	<p>The diagram illustrates a cross-section of a cell membrane. It features a 'Phospholipid-Doppelschicht' (phospholipid bilayer) composed of two layers of 'Phospholipid-Molekül' (phospholipid molecules). A 'Transmembran-Protein' (transmembrane protein) is embedded within the bilayer. Attached to the inner surface of the membrane is an 'angelagertes Protein' (peripheral protein). On the outer surface, a 'Noradrenalin-Molekül' (noradrenaline molecule) is bound to a 'Noradrenalin-Rezeptor' (noradrenaline receptor).</p>	<p>6</p>

3.1	<p>Diagramm z. B:</p> <p>Interpretation z. B.:</p> <p>Ähnlicher Verlauf bei Zufluss 1 und 2; bei Zufluss 2 Nitratgehalt generell höher <math>\Rightarrow</math> vermutlich intensivere Düngung der an dieses Gewässer angrenzenden Landflächen;  bei Beginn der Messung jeweils relativ hoher Nitratgehalt wegen Ausbringung von Dünger am Anfang der Vegetationsperiode;  maximaler Nitratgehalt jeweils im Monat Juli, z. B. wegen Eintrag durch Starkregen;  Nitratgehalt mit Minimum im Juli im Ablauf geringer als Nitrat-Eintrag durch Zuflüsse <math>\Rightarrow</math> Nitrat-Ionen werden im Ökosystem v. a. in der Wachstumsphase im Zeitraum von April bis Juli aufgenommen, z. B. in Proteinen von Pflanzen.</p>	3
3.2	<p>Experimentelles Design z. B.: Mehrere Wasserbecken werden durch Zugabe von saurer bzw. basischer Lösung auf unterschiedliche pH-Werte eingestellt, alle anderen abiotischen Faktoren, die Einfluss auf die Vermehrung der Vielwurzigen Teichlinse nehmen können, z. B. Temperatur und Lichtverhältnisse, werden jedoch konstant gehalten. Eine kleine, definierte Ausgangspopulation der Vielwurzigen Teichlinse, z. B. bezogen auf eine bestimmte Masse, wird in jedes der Becken eingesetzt. In festgesetzten Zeitintervallen wird in jedem Becken die Masse der Teichlinsenpopulation gemessen und die Werte werden verglichen.</p>	5

4 Allgemeine Darstellung einer ökologischen Toleranzkurve z. B.:

3



Ableitung einer Temperaturkurve nicht möglich: Temperatur-Minimum nicht bestimmbar, da Sauerstoffgehalt in größerer Wassertiefe limitierenden Faktor darstellt.

2

30

## A2 Anolis

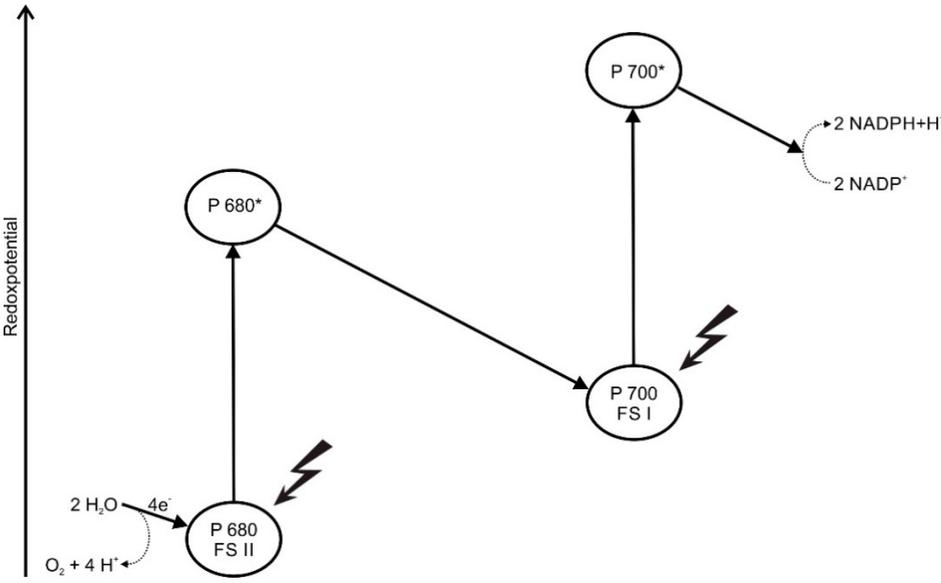
		BE
<b>1.1</b>	Alle Anolisarten einer Insel näher verwandt als gleiche Ökomorphen, z. B. <i>A. cuvieri</i> näher mit <i>A. acutus</i> als mit <i>A. baleatus</i> ; jeweils neue Entstehung der verschiedenen Ökomorphen auf jeder Insel: ähnliche Entwicklung durch ähnliche Selektionsdrücke bzw. Besetzung vergleichbarer ökologischer Nischen.	6
<b>1.2</b>	Die Sequenzen A und C weisen untereinander mehr gemeinsame Basenpaaren als Sequenz B im Vergleich mit den den beiden anderen Sequenzen auf. ⇒ Je länger der letzte gemeinsame Vorfahre zurückliegt, desto unterschiedlicher können die Basensequenzen eines Gens aufgrund höherer Anzahl an Mutationen sein. ⇒ <i>Anolis cuvieri</i> und <i>A. acutus</i> : A oder C ; <i>A. grahami</i> : B.	5
<b>2.1</b>	Beschreibung des PCR-Verfahrens: Polymerase-Kettenreaktion (PCR) als Methode zur Vervielfältigung von kurzen DNA-Sequenzen, Schritte: Denaturierung: Trennung der Doppelstränge der DNA durch Überwinden der Wasserstoffbrücken bei hoher Temperatur (ca. 95 °C); Hybridisierung: Anlagerung der Primer an die DNA-Einzelstränge bei niedrigerer Temperatur (55-65 °C); Polymerisation: Bindung von hitzebeständiger <i>Taq</i> -Polymerase an Primer und Bildung des Komplementärstrangs (bei ca. 72 °C) ⇒ DNA wieder doppelsträngig und verdoppelt ⇒ durch mehrmalige Wiederholung dieses Zyklus exponentielle Vervielfältigung von DNA in kurzer Zeit möglich.	6
<b>2.2</b>	Geeigneter Primer: Sequenz 2, da angrenzend und komplementär zum zu vermehrenden DNA-Bereich; Sequenz 1 nicht geeignet, da komplementär zu einem Bereich innerhalb der DNA-Sequenz; Sequenz 3 nicht geeignet, da keine komplementäre Basenpaarung im relevanten Bereich möglich.	4
<b>3</b>	Eine Art als Gruppe von Individuen, die fruchtbare Nachkommen hervorbringen bzw. eine Fortpflanzungsgemeinschaft bildet. ⇒ Kehlfahne als Hinweis für Weibchen auf arteigenes Männchen ⇒ Selektionsvorteil für Arten mit Kehlfahne, da verringertes Risiko von artfremden Kreuzungen, die ggfs. zu unfruchtbaren Jungtieren führen bzw. Vermeidung von unnötigem Energieaufwand, wie bei Arten ohne speziellem Arterkennungssignal prinzipiell möglich.	4
<b>4</b>	Wildtyp: mRNA: 5' CUG GAA GCC GAG GUG UCC 3' AS-Sequenz: Leu – Glu – Ala – Glu – Val – Ser  Mutation: mRNA: 5' CUG GAA GCC UAG GUG UCC 3' AS-Sequenz: Leu – Glu – Ala – Stopp-Codon; Unvollständige Translation ⇒ verkürzte Aminosäurekette ⇒ Enzym nicht funktionsfähig.	5
		<b>30</b>

## A3 Pflanzen unter neurobiologischer Perspektive

		BE
1.1	<p>Erklärung des Verlaufs eines Aktionspotentials: Bei überschwelliger Reizung Öffnung spannungsabhängiger Natrium-Ionenkanäle in der Axonmembran <math>\Rightarrow</math> Einstrom von Natrium-Ionen entlang des Konzentrationsgefälles und durch elektrostatische Anziehung <math>\Rightarrow</math> Depolarisation bis zu positivem Membranpotential von ca. + 30 mV; zeitversetzte Öffnung spannungsgesteuerter Kalium-Ionenkanäle und Schließen der Natrium-Ionenkanäle <math>\Rightarrow</math> Ausstrom von Kalium-Ionen entlang des Konzentrationsgefälles <math>\Rightarrow</math> Repolarisation; aufgrund langsamer Abnahme der gesteigerten Kalium-Ionen-Permeabilität der Axonmembran geht Repolarisation kurzzeitig über den normalen Wert des Ruhepotentials hinaus: Hyperpolarisation; Wiederherstellung der ursprünglichen Konzentrationen an Natrium- und Kalium-Ionen durch die Natrium-Kalium-Pumpe unter ATP-Verbrauch;</p> <p>Unterschiede z. B.: negativeres Ruhepotential als bei der tierischen Nervenzelle, fehlende Hyperpolarisation.</p>	6          2
1.2	<p>Definition der Refraktärphase: Zeitspanne nach der Depolarisation eines Axonabschnitts, in der dieser nicht (absolute Refraktärphase) bzw. nur schwer (relative Refraktärphase) erneut erregbar ist;</p> <p>Beschreibung z. B.: schnell wiederholende Reizung von Armleuchteralgen-Zellen unter Membranpotentialmessung.</p>	3    2
2.1	<p>Beschreibung der Monoaminhypothese: Ursache für Depression besteht in relativem Mangel an Monoaminen, die als Neurotransmitter wirken, v. a. Noradrenalin und Serotonin, im synaptischen Spalt, z. B. infolge einer verminderten Produktion dieser Neurotransmitter;</p> <p>Reserpin: Hemmung der Aufnahme der Neurotransmitter in die präsynaptischen Vesikel <math>\Rightarrow</math> geringere Ausschüttung von Transmitter-Molekülen in den synaptischen Spalt <math>\Rightarrow</math> keine Eignung für die Behandlung von Depressionen, kann Depressionen verstärken bzw. auslösen;</p> <p>Hyperforin: Hemmung der Serotonin-Wiederaufnahme in die präsynaptische Zelle <math>\Rightarrow</math> erhöhte Konzentration von Transmitter-Molekülen im synaptischen Spalt <math>\Rightarrow</math> Eignung für die Behandlung von Depressionen.</p>	3    2    2
2.2	<p>Hyperforin erhöht die intrazelluläre Natrium-Ionenkonzentration <math>\Rightarrow</math> Konzentrationsgradient von Natrium-Ionen über die Zellmembran wird geringer <math>\Rightarrow</math> Triebkraft für den Transport von Serotonin-Molekülen gegen das Konzentrationsgefälle fehlt <math>\Rightarrow</math> Aufnahme von Serotonin-Molekülen wird gehemmt.</p>	2    2
3	<p>Die Studie zeigt, dass Cytisin mit höherer Wahrscheinlichkeit zu Abstinenz führen kann als eine Nikotin-Ersatztherapie, bei jedoch höherer Nebenwirkungsrate;</p> <p>Dialektische Argumentationsführung:</p> <p>Pro-Argument z. B. mit Bezug zu wissenschaftlichem Erkenntnisgewinn (Wert: Fortschritt), Aussicht auf erfolgreiche Rauchentwöhnung (Wert: Gesundheit), ggf. mit Hinweis auf Freiwilligkeit der Teilnahme an der Studie (Wert: Selbstbestimmung);</p> <p>Kontra-Argument z. B. mit Bezug zu schwer abschätzbarem Risiko für unerwünschte Nebenwirkungen (Wert: Leidverringering); persönliche Schlussfolgerung auf der Grundlage einer transparenten Priorisierung der Argumente/Werte.</p>	2    2    2
		<b>30</b>

## A4 Welternährung

		<b>BE</b>
<b>1</b>	Steigender Einsatz von Düngemitteln, abnehmende Ertragssteigerung; ⇒ z. B.: langfristig benötigte starke Ertragssteigerung zur Ernährung der weiter wachsenden Weltbevölkerung nur durch erhöhten Düngemittleinsatz kaum erreichbar.	4
<b>2</b>	<p>Interpretation des Kurvenverlaufes bei + 20 °C:            Volumenzunahme des Hefeteiges durch Kohlenstoffdioxidbildung aus Glucose bei der alkoholischen Gärung ⇒ zu Beginn linearer Anstieg der Kurve;            durch Abnahme der Glucosekonzentration geringere Gärungsrate ⇒ abgeschwächte Volumenzunahme des Hefeteiges;            nach Verbrauch der Glucose keine alkoholische Gärung ⇒ konstantes Hefeteigvolumen;</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Erwarteter Kurvenverlauf bei + 30 °C:            beschleunigte enzymatische Reaktionen der alkoholischen Gärung gemäß RGT-Regel ⇒ größere Steigung, schnelleres Erreichen des nahezu gleichen Endvolumens des Hefeteiges;            Erwarteter Kurvenverlauf bei + 70 °C:            Hitzedenaturierung der Enzyme für die alkoholische Gärung ⇒ keine Änderung des Hefeteigvolumens.</p>	2  1     2  2
<b>3.1</b>	<p>Beschreibung der Abbildung:            Der Chlorophyllgehalt der unbehandelten Pflanzenzellen steigt in 7 Tagen von 0,3 auf über 12 µg/mL an; beim Einsatz von 30 µM SAN 9785 werden nur 4 µg/mL im selben Zeitraum erreicht; beim Einsatz von 300 µM SAN 9785 sinkt der Wert nach Erreichen von ca. 1 µg/mL nach 5,5 Tagen sogar wieder leicht ab;            Hemmung der Chlorophyllbildung durch Herbizid ⇒ Verringerung der Photosyntheseleistung ⇒ eingeschränkte Nährstoffversorgung ⇒ Eingehen der Pflanze.</p>	4  2

3.2	<p>Skizzenhafte Darstellung der lichtabhängigen Reaktionen der Photosynthese als energetisches Modell:</p>  <p>Wirkung von Atrazin: fehlende Übertragung von Elektronen auf <math>\text{NADP}^+</math>  <math>\Rightarrow</math> fehlende Reduktionsäquivalente für die lichtunabhängigen Reaktionen der Photosynthese <math>\Rightarrow</math> keine Glucosebildung <math>\Rightarrow</math> Eingehen der Pflanze.</p>	4
4	<p>Menschliche Bevölkerung in exponentieller Wachstumsphase <math>\Rightarrow</math> starker Anstieg bis Jahr 2050; z. B. stärkeres Bevölkerungswachstum im Rest der Welt im Vergleich zu den Industrieländern <math>\Rightarrow</math> Pro-Kopf-Anbaufläche stärker abnehmend.</p>	2 3
		<b>30</b>