

– Lösungshinweise –

Musterprüfung Nr. 001 für das Fachabitur
zum Erwerb der Fachhochschulreife
an Fachoberschulen und Berufsoberschulen

Biologie

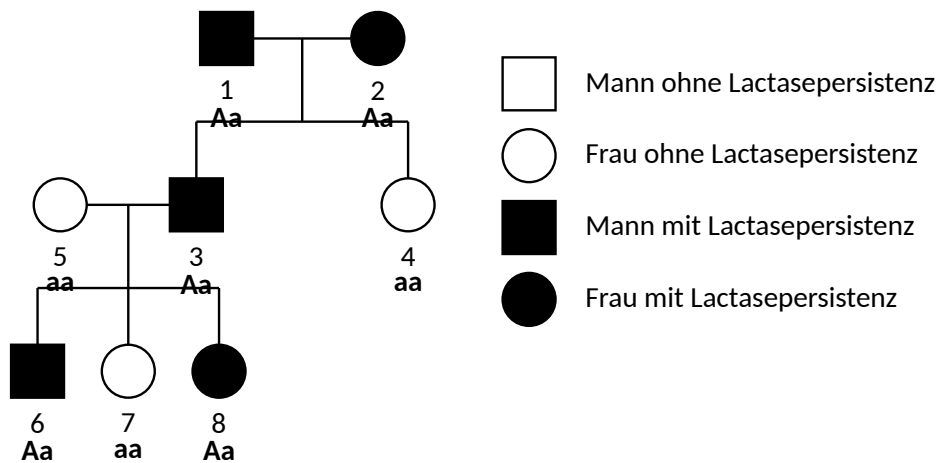
Ausbildungsrichtung Agrarwirtschaft,
Bio- und Umwelttechnologie

Notenschlüssel:	Note	Punkte	Bewertungseinheiten	
			von	bis
	+	15	100	96
	1	14	95	91
	–	13	90	86
	+	12	85	81
	2	11	80	76
	–	10	75	71
	+	9	70	66
	3	8	65	61
	–	7	60	56
	+	6	55	51
	4	5	50	46
	–	4	45	41
	+	3	40	34
	5	2	33	27
	–	1	26	20
	6	0	19	0

Ergibt die Gesamtsumme der Bewertungseinheiten n,5, so wird einmalig zugunsten des Prüflings aufgerundet.

BE

4 1.1.1 Stammbaumschema (gefüllte Symbole: lactasepersistent; Genotypen aus 1.1.2):



Bewertung: 2 BE alle acht Personen mit richtigem Symbol (Geschlecht, Merkmal) und Nummer, 1 BE Partner- und Abstammungslinien, 1 BE Legende. Ob Betroffene oder Nicht-Betroffene ausgefüllt dargestellt werden, ist frei, wenn die Legende es angibt.

- 7 1.1.2 – Autosomal-rezessiv und X-chromosomal-rezessiv sind ausgeschlossen: Die lactasepersistenten Eltern 1 und 2 haben eine nicht lactasepersistente Tochter (Person 4). Bei einem rezessiven Merkmal wären beide Eltern homozygot und könnten nur merkmals tragende Kinder haben.
- X-chromosomal-dominant ist ausgeschlossen: Ein merkmals tragender Vater gibt sein X-Chromosom an alle Töchter weiter; Person 1 hat aber die nicht lactasepersistente Tochter 4 (ebenso Person 3 die Tochter 7).
 - Y-chromosomal ist ausgeschlossen: Auch Frauen (Personen 2 und 8) sind lactasepersistent.
 - Damit bleibt nur der **autosomal-dominante Erbgang**: Merkmals tragende Eltern (1 und 2) können ein Kind ohne Merkmal (4) haben, wenn beide heterozygot sind.
- Genotypen: 1: Aa, 2: Aa (wegen Tochter 4: aa), 3: Aa (wegen Tochter 7: aa), 4: aa, 5: aa, 6: Aa, 7: aa, 8: Aa

Bewertung: 1 BE Erbgang, je 1 BE Ausschluss der rezessiven Erbgänge, des X-chromosomal-dominanten und des Y-chromosomalen Erbgangs, 3 BE Genotypen aller acht Personen (je fehlender oder falscher Genotyp –1 BE, höchstens –3 BE).

3 1.1.3 Person 8: Aa (lactasepersistent, Vater 3 Aa, Mutter 5 aa), Partner: aa

	a	a
A	Aa	Aa
a	aa	aa

Keimzellen der Mutter (Person 8) links, des Vaters oben.

Wahrscheinlichkeit für ein lactasepersistentes Kind (Aa): **50 %**

Bewertung: 1 BE Genotypen der Eltern, 1 BE Kreuzungsquadrat, 1 BE Wahrscheinlichkeit.

4 1.2.1 mRNA: komplementär zum codogenen Strang, von 5' nach 3', U statt T; Übersetzung mit der Codesonne von innen nach außen:

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

Triplett-Position		1388	1389	1390	1391	1392	1393	
DNA gesund	... 3' -	CCG	ACC	ATA	CTA	GAC	AAG	- 5' ...
mRNA gesund	... 5' -	GGC	UGG	UAU	GAU	CUG	UUC	- 3' ...
Aminosäuren gesund	... -	Gly	Trp	Tyr	Asp	Leu	Phe	- ...
DNA Kind 1	... 3' -	CCG	ACC	ATT	CTA	GAC	AAG	- 5' ...
mRNA Kind 1	... 5' -	GGC	UGG	UAA	GAU	CUG	UUC	- 3' ...
Aminosäuren Kind 1	... -	Gly	Trp	Stopp	-	-	-	- ...

Bewertung: je 1 BE mRNA gesund, mRNA Kind 1, Aminosäuren gesund, Aminosäuren Kind 1 mit Stoppcodon (Folgefehler nicht doppelt werten).

- 5 **1.2.2 Kind 1:** Triplett 1390, drittes Nukleotid ausgetauscht (ATA → ATT, mRNA UAU → UAA): Punktmutation (Substitution), **Nonsense-Mutation**. Statt Tyrosin entsteht ein Stoppcodon; die Translation bricht ab. Das Protein besteht nur aus 1389 statt 1927 Aminosäuren, es fehlen 538 Aminosäuren – es ist stark verkürzt und funktionslos.

Kind 2: Triplett 1391, erstes Nukleotid ausgetauscht (CTA → TTA, mRNA GAU → AAU): Punktmutation (Substitution), **Missense-Mutation**. Statt Asparaginsäure (Asp) wird Asparagin (Asn) eingebaut; das Protein hat die volle Länge, kann aber eine veränderte Raumstruktur haben.

Hypothese: Vermutlich hat **Kind 2** noch eine geringe Lactaseaktivität, weil nur eine einzige Aminosäure ausgetauscht ist und Asp und Asn sich in Größe und Bau ähneln (Asn ist nur nicht geladen). Liegt der Austausch nicht im aktiven Zentrum, kann die Raumstruktur weitgehend erhalten bleiben. Bei Kind 1 fehlt dagegen fast ein Drittel des Proteins.

Bewertung: je 1 BE Art der Mutation bei Kind 1 und Kind 2 (auch ohne die Begriffe Nonsense/Missense: Basenaustausch, der ein Stoppcodon bzw. eine andere Aminosäure ergibt), 1 BE Folgen für das Protein, 2 BE Hypothese mit Begründung. Eine andere, schlüssig begründete Hypothese (z. B. der Austausch bei Kind 2 betrifft das aktive Zentrum) erhält ebenfalls volle BE.

- 5 **2.1** Beschreibung: Von 0 °C bis etwa 40 °C steigt die Aktivität immer stärker an (bei 6 °C etwa 10 %, bei 30 °C etwa die Hälfte; etwa Verdopplung je 10 K). Bei etwa 40 °C liegt das Maximum (Temperaturoptimum). Oberhalb fällt die Aktivität steil ab und ist ab etwa 55 °C nahezu null.

Begründung:

- Anstieg: Mit der Temperatur bewegen sich Enzym- und Substratmoleküle schneller; es kommt häufiger zu wirksamen Zusammenstößen und Enzym-Substrat-Komplexen. Die Reaktionsgeschwindigkeit steigt je 10 K etwa auf das Doppelte bis Dreifache (RGT-Regel).

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

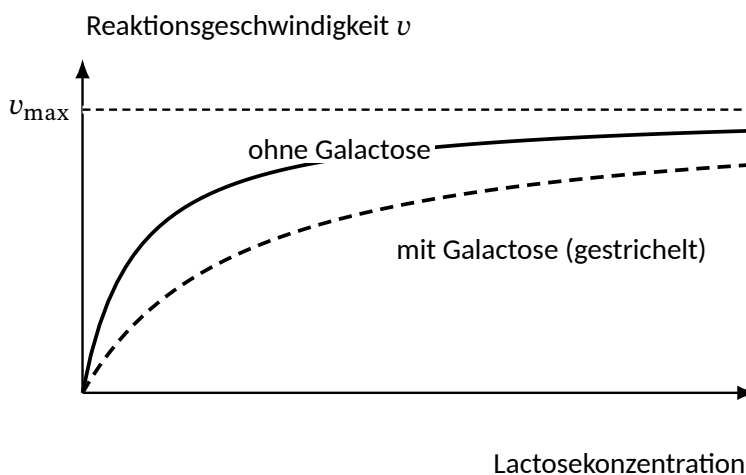
- Abfall: Oberhalb des Optimums wird die Raumstruktur des Enzyms (Tertiärstruktur, z. B. Wasserstoffbrücken) zerstört, das aktive Zentrum verändert sich (Denaturierung); das Substrat passt nicht mehr (Schlüssel-Schloss-Prinzip). Die Denaturierung ist nicht umkehrbar.

Bewertung: 2 BE Beschreibung mit Optimum, 2 BE RGT-Regel/Teilchenbewegung, 1 BE Denaturierung.

- 3 2.2 Bei etwa 40 °C würden sich auch Bakterien in der Milch sehr schnell vermehren (Verderb, Krankheitserreger). Bei 6 °C ist die Vermehrung von Mikroorganismen stark gehemmt, die Milch bleibt frisch. Die Lactase arbeitet bei 6 °C zwar nur mit etwa 10 % ihrer Höchstaktivität, sie wird aber nicht denaturiert; die lange Einwirkzeit von 24 Stunden gleicht die geringe Reaktionsgeschwindigkeit aus.

Bewertung: 2 BE Hemmung der Mikroorganismen bei Kühlung, 1 BE Abwägung Einwirkzeit gegen geringere Aktivität. Gleichwertig als biologischer Grund: das Enzym bleibt bei niedriger Temperatur über die lange Einwirkzeit stabil (keine Denaturierung).

- 6 2.3 Diagramm (qualitativ):



- Ohne Galactose: Mit steigender Lactosekonzentration nimmt v zunächst fast linear zu und nähert sich dann einem Höchstwert $v_{\max}$ (Sättigung: alle aktiven Zentren sind ständig besetzt).
- Mit Galactose (gestrichelt): **kompetitive Hemmung**. Galactose ähnelt dem Teil der Lactose, der im aktiven Zentrum gebunden wird, und bindet dort reversibel. Hemmstoff und Substrat konkurrieren um das aktive Zentrum; besetzte Enzyme spalten keine Lactose. Bei geringer Lactosekonzentration ist v deshalb deutlich kleiner.
- Bei hoher Lactosekonzentration verdrängt das Substrat den Hemmstoff zunehmend; die gestrichelte Kurve nähert sich demselben $v_{\max}$, erreicht es aber erst bei viel höherer Lactosekonzentration.

Bewertung: 2 BE Diagramm mit beschrifteten Achsen und Sättigungskurve, 1 BE gestrichelte Kurve flacher mit gleichem $v_{\max}$, 3 BE Erklärung (Strukturähnlichkeit, Konkurrenz um das aktive Zentrum, Verdrängung bei hoher Substratkonzentration).

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 5 **2.4**
- Ursprünglich ging die Lactasebildung bei allen Menschen nach dem Säuglingsalter zurück (wie bei den meisten Säugetieren).
 - Die Variante für Lactasepersistenz entstand zufällig durch Mutation; sie wird dominant vererbt (vgl. 1.1.2).
 - Wo Rinder, Schafe und Ziegen gehalten wurden (Nord- und Mitteleuropa), hatten Erwachsene mit Lactasepersistenz einen Selektionsvorteil: Milch ist eine energie-, eiweiß- und calciumreiche Nahrung und ein sauberes Getränk, besonders in Hungerzeiten. Sie überlebten häufiger und hatten mehr Nachkommen.
 - Durch natürliche Selektion nahm die Häufigkeit der Variante über viele Generationen stark zu – in Dänemark auf etwa 95 %. In Regionen ohne traditionelle Milchwirtschaft (z. B. China, etwa 10 %) gab es diesen Vorteil nicht; die Variante blieb selten. Daraus ergibt sich das Gefälle von Nord nach Süd und nach Ostasien.

Bewertung: 1 BE Mutation/Variation, 2 BE Selektionsvorteil durch Milchnutzung, 1 BE Vererbung und Zunahme der Häufigkeit, 1 BE Bezug auf die Verteilung in Abbildung 4. Für volle BE genügen die Bausteine Mutation, Selektionsvorteil durch Milchnutzung, höherer Fortpflanzungserfolg und Zunahme der Allelhäufigkeit; zusätzliche Erklärungen für das Nord-Süd-Gefälle (z. B. Vitamin D/Calcium bei wenig Sonne, Verarbeitung zu Käse im Süden) werden anerkannt, sind aber nicht nötig.

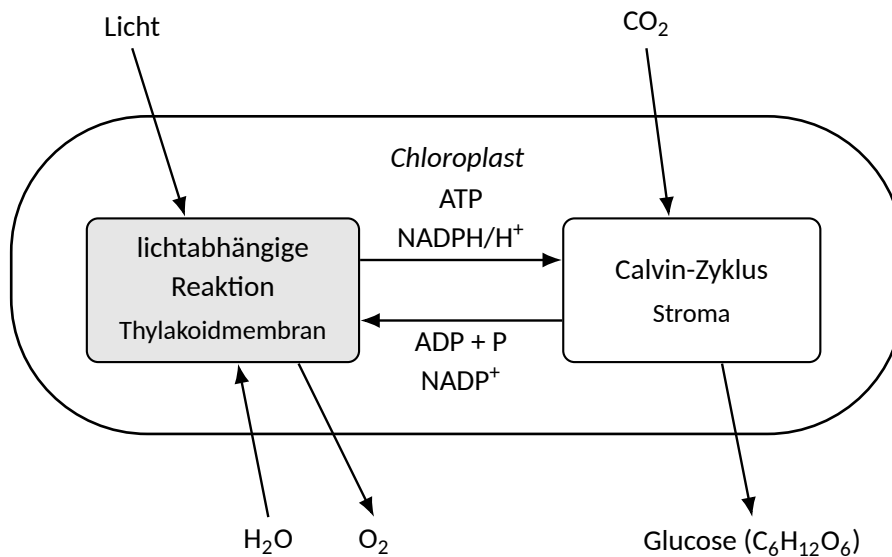
- 3 **2.5** Die Aussage ist biologisch nicht haltbar:
- Fehlende Lactasepersistenz ist keine Krankheit, sondern der ursprüngliche Zustand, der bei rund zwei Dritteln aller Menschen vorliegt. Viele Betroffene vertragen kleine Mengen Milch ohne Beschwerden.
 - Laut Abbildung 4 sind in Deutschland etwa 85 % der Erwachsenen lactasepersistent, also nur etwa 15 % nicht – deutlich weniger als „jeder vierte“ (25 %). Die Werbung übertreibt, um mehr lactosefreie Milch zu verkaufen.

Bewertung: 2 BE Urteil mit Begründung (ursprünglicher Zustand statt Krankheit), 1 BE Zahl mit Abbildung 4 abgeglichen (in Deutschland etwa 15 % nicht persistent statt „jeder vierte“; ein Hinweis auf abweichende Studien ist zulässig, der Vergleich bleibt verlangt).

45

BE

5 3.1 Skizze (vereinfacht):



Gesamtgleichung: $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$ (mit Lichtenergie)

Bewertung: 1 BE beide Reaktionsorte (Thylakoidmembran, Stroma), 2 BE Ausgangsstoffe (Wasser, Kohlenstoffdioxid, Licht) und Endprodukte (Sauerstoff, Glucose) am richtigen Ort, 2 BE verbindende Stoffe ATP und NADPH/H⁺ mit Rückweg ADP + P und NADP⁺.

- 6 3.2 Beschreibung: Beide Kurven beginnen bei 0 % Licht im negativen Bereich und steigen zunächst steil an. Die Kurve der Kartoffel flacht schon bei geringer Lichtintensität ab und nähert sich ab etwa 60 % Licht ihrem Höchstwert von etwa $19 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ (Lichtsättigung). Die Kurve des Mais steigt langsamer, aber bis 100 % Licht weiter an (etwa $33 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ bei vollem Licht); ab etwa 39 % Licht liegt sie über der Kurve der Kartoffel.

Negativer Bereich: Ohne Licht findet keine Fotosynthese statt, die Zellatmung läuft aber weiter; die Blätter geben CO₂ ab, statt es aufzunehmen.

Lichtkompensationspunkt der Kartoffel: bei etwa 3 % Licht. Hier nimmt die Fotosynthese genauso viel CO₂ auf, wie die Zellatmung abgibt (Netto-Aufnahme null).

Bewertung: 2 BE Beschreibung beider Kurven, 2 BE negative Werte durch Zellatmung, 2 BE Kompensationspunkt abgelesen und gedeutet (er liegt zwischen den Gitterlinien 0 % und 5 %: Werte von etwa 2 % bis 5 % anerkennen).

- 3 3.3 Mais legt CO₂ in den Mesophyllzellen zunächst mit einem Enzym hoher CO₂-Affinität (PEP-Carboxylase) als C₄-Verbindung fest (Vorfikxierung) und gibt es in den Bündelscheidenzellen wieder frei. Dort ist die CO₂-Konzentration für den Calvin-Zyklus deshalb hoch, auch wenn die Spaltöffnungen nur wenig geöffnet sind. Die CO₂-Versorgung begrenzt die Fotosynthese nicht; sie kann mit steigender Lichtintensität weiter zunehmen. Bei der Kartoffel (C₃) wird dagegen schon bei mittlerem Licht CO₂ zum begrenzenden Faktor.

Bewertung: 1 BE Vorfikxierung, 1 BE CO₂-Anreicherung in den Bündelscheidenzellen, 1 BE Folge: keine CO₂-Begrenzung, Licht bleibt bis zum vollen Sonnenlicht begrenzender Faktor.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

4

3.4 Werte aus Abbildung 6: Kartoffel bei 100 % etwa 19, bei 70 % etwa 18 (nur etwa 5 % weniger); Mais bei 100 % etwa 33, bei 70 % etwa 25 (etwa 23 % weniger).

Maßstab ist der Verlust gegenüber dem freien Feld: Die Kartoffel ist bei 70 % Licht noch fast lichtgesättigt und verliert kaum an Fotosyntheserate; sie eignet sich deshalb **besser** für den Anbau unter der Anlage. Der Mais nimmt zwar auch unter den Modulen absolut mehr CO₂ auf, verliert aber fast ein Viertel seiner Leistung.

Weiterer Standortfaktor, Z. B.: Unter den Modulen ist es kühler und feuchter (weniger Verdunstung, Schutz vor Hitze und Austrocknung). Davon profitiert vor allem die Kartoffel, die Hitze und Trockenheit schlecht verträgt; der Mais ist als C₄-Pflanze an Hitze und Trockenheit angepasst und hat davon kaum einen Vorteil.

Bewertung: 2 BE Werte bei 100 % und 70 % verglichen, 1 BE Urteil Kartoffel, 1 BE weiterer Standortfaktor (Temperatur, Wasser, Wind, Hagelschutz) richtig einbezogen – jede schlüssig begründete Wahl zählt, wenn der Faktor auf beide Kulturen bezogen wird.

18

BE

- 6 **4.1** Fichte: Toleranzbereich von etwa $-2,0\text{ °C}$ (Minimum) bis $10,5\text{ °C}$ (Maximum), Optimum bei etwa $4,5\text{ °C}$; zu beiden Seiten des Optimums nimmt die Wuchsleistung ab (Pessimum nahe Minimum und Maximum).
 Buche: Toleranzbereich von etwa $3,5\text{ °C}$ bis $14,5\text{ °C}$, Optimum bei etwa $9,0\text{ °C}$ – die Buche ist an wärmere Jahresmitteltemperaturen angepasst als die Fichte, die Toleranzbereiche sind etwa gleich breit.
 Heute ($6,5\text{ °C}$) liegt die Fichte rechts von ihrem Optimum (Wuchsleistung etwa 80 %), die Buche links von ihrem Optimum (etwa 65 %). Bei $8,5\text{ °C}$ entfernt sich die Fichte weiter von ihrem Optimum Richtung Maximum (nur noch etwa 35 %), die Buche erreicht nahezu ihr Optimum (etwa 100 %). Die **Fichte** ist deshalb stärker gefährdet; geschwächte Fichten bilden weniger Harz und werden leichter vom Buchdrucker befallen.
Bewertung: 3 BE Optimum und Toleranzbereich (Minimum, Maximum, Pessimum) beider Arten, 1 BE Lage heute und künftig auf den Kurven, 2 BE Gefährdung der Fichte mit der Abbildung begründet. Abgelesene Werte an den flach auslaufenden Rändern (Minimum, Maximum) mit $\pm 0,5\text{ °C}$ anerkennen. (Stenök/euryök wird nicht verlangt – die Toleranzbereiche sind etwa gleich breit.)
- 4 **4.2** Erwachsene Nachkommen je Weibchen: $60 \cdot 0,1 = 6$; davon Weibchen: $6 \cdot \frac{1}{2} = 3$
 1. Generation: 3 Weibchen, 2. Generation: $3 \cdot 3 = 9$, 3. Generation: $9 \cdot 3 = 27$ (allgemein 3^n)
 Exponentielles Wachstum: Die Zahl der Weibchen vervielfacht sich in jeder Generation mit demselben Faktor 3, weil Nahrung und Brutraum (geschwächte Fichten) nicht begrenzt sind und Feinde, Krankheiten oder Platzmangel die Vermehrung kaum bremsen.
Bewertung: 2 BE Vermehrungsfaktor je Generation, 1 BE Ergebnis 27, 1 BE Begründung (konstanter Faktor, keine Begrenzung).
- 5 **4.3** Beziehung: **Räuber-Beute-Beziehung** (der Ameisenbunkkäfer ist Fressfeind des Buchdruckers).
 – 1. Lotka-Volterra-Regel: Die Fänge beider Arten schwanken periodisch; die Maxima der Ameisenbunkkäfer folgen den Maxima der Buchdrucker zeitlich versetzt (Buchdrucker z. B. in den Jahren 2 und 9, Ameisenbunkkäfer etwa 1 Jahr später). Viele Buchdrucker bieten den Räubern viel Nahrung, deren Zahl steigt; dadurch werden mehr Buchdrucker gefressen, deren Zahl sinkt; danach finden die Räuber weniger Nahrung, ihre Zahl sinkt, und die Buchdrucker können sich wieder vermehren.
 – 2. Lotka-Volterra-Regel: Über mehrere Schwankungen bleiben die Mittelwerte beider Populationen etwa konstant, die Buchdrucker sind dabei im Mittel viel häufiger als die Ameisenbunkkäfer.
Bewertung: 1 BE Räuber-Beute-Beziehung, 2 BE periodische Schwankung mit Verzögerung erklärt, 1 BE konstante Mittelwerte (erwartet sind die 1. und 2. Lotka-Volterra-Regel; die 3. Regel lässt sich an Abbildung 8 nicht zeigen), 1 BE Bezug auf Werte der Abbildung.
- 5 **4.4** – Hitze und Trockenheit schwächen die Fichten (warmseitig nahe ihrem Maximum, s. 4.1): Sie bilden kaum Harz und können eindringende Käfer nicht abwehren. Für den Buchdrucker steht damit fast unbegrenzt Brutraum zur Verfügung.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- Bei Wärme entwickeln sich die Käfer schneller; statt einer oder zwei Generationen entstehen drei Generationen im Jahr – die Population wächst exponentiell (vgl. 4.2).
- Die Ameisenbunkäfer vermehren sich langsamer und können mit der Vermehrung der Beute nicht Schritt halten.

Grenze der Lotka-Volterra-Regeln: Sie betrachten nur ein Räuber-Beute-Paar bei sonst gleichbleibenden Bedingungen. In der Natur wirken zusätzlich dichteunabhängige Faktoren (Witterung, Klimawandel) und das Nahrungsangebot der Beute (Zustand der Fichten); diese können die Beute unabhängig vom Räuber stark zu- oder abnehmen lassen. Auch andere Fressfeinde und Krankheiten bleiben unberücksichtigt.

Bewertung: 1 BE geschwächte Fichten, 1 BE mehr Generationen durch Wärme, 1 BE dichteunabhängige Faktoren bzw. Räuber zu langsam, 2 BE Grenze der Lotka-Volterra-Regeln begründet.

20

BE

- 3 **5.1** Z. B.:
- Aufbau aus Zellen: Viren bestehen nur aus Erbsubstanz und einer Proteinhülle, sie haben keine Zellstruktur.
 - Stoffwechsel: Viren haben keinen eigenen Stoffwechsel und gewinnen keine Energie.
 - Vermehrung: Viren können sich nicht selbstständig vermehren, sondern nur in einer Wirtszelle, deren Stoffwechsel sie nutzen.
- (auch: kein Wachstum, keine Reizbarkeit, keine aktive Bewegung)
- Bewertung:* je 1 BE für ein Kennzeichen des Lebens mit Bezug zum Virus.
- 6 **5.2** **Kurve A: passive Immunisierung** – Antikörper der Mutter aus dem Kolostrum. Sie sind nach der Geburt sofort in hoher Konzentration vorhanden und werden danach abgebaut; ihre Konzentration halbiert sich etwa alle 3 Wochen, in der Woche 12 sind nur noch etwa 6 % übrig. Das Kalb bildet sie nicht selbst, es entstehen keine Gedächtniszellen.
- Kurve B: aktive Immunisierung** – vom Kalb selbst gebildete Antikörper. Nach der ersten Impfung (Woche 12) steigt die Konzentration erst nach einigen Tagen und nur langsam an (Primärantwort). Nach der zweiten Impfung (Woche 15) steigt sie schneller und etwa 5-mal so hoch an (Sekundärantwort), weil Gedächtniszellen vorhanden sind; danach sinkt sie nur langsam.
- Bewertung:* 2 BE Zuordnung A passiv (natürliche passive Immunisierung über das Kolostrum), B aktiv, 1 BE Verlauf A (Abbau der Kolostrum-Antikörper), 1 BE Primärantwort, 2 BE Sekundärantwort mit Gedächtniszellen.
- 5 **5.3**
- Der Impfstoff enthält Antigene von BTV-3. Fresszellen (Makrophagen) nehmen sie auf, zerlegen sie und präsentieren Bruchstücke auf ihrer Oberfläche.
 - T-Helferzellen mit passendem Rezeptor erkennen die präsentierten Antigene, werden aktiviert und vermehren sich.
 - B-Lymphozyten mit passendem Rezeptor binden das Antigen; durch Botenstoffe der T-Helferzellen aktiviert, vermehren sie sich (klonale Selektion) und differenzieren sich zu Plasmazellen.
 - Die Plasmazellen bilden große Mengen Antikörper gegen BTV-3 (humorale Immunantwort).
 - Zusätzlich entstehen langlebige Gedächtniszellen, die bei erneutem Kontakt eine schnelle Sekundärantwort ermöglichen.
- Bewertung:* 1 BE Antigenpräsentation, 1 BE T-Helferzellen, 2 BE B-Lymphozyten und Plasmazellen, 1 BE Gedächtniszellen.
- 3 **5.4** Hypothese: In der ersten Lebenswoche enthält das Blut des Kalbs noch sehr viele Antikörper aus dem Kolostrum (Kurve A). Diese binden die Antigene des Impfstoffs und machen sie unschädlich, bevor B-Lymphozyten und T-Helferzellen des Kalbs aktiviert werden. Das Kalb bildet dann kaum eigene Antikörper und keine Gedächtniszellen; ein dauerhafter Schutz entsteht nicht. (Auch: Das Immunsystem des neugeborenen Kalbs ist noch nicht voll ausgereift.)

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE
17

Bewertung: 2 BE mütterliche Antikörper binden das Impfantigen, 1 BE Folge: keine eigene Immunantwort, keine Gedächtniszellen.