

Nr.	Erwartungshorizont / Bewertung	AB I	AB II	AB III
1A	<p>Beschreiben Sie den Aufbau der DNA nach dem Watson-Crick-Modell.</p> <p>Die DNA ist eine Doppelhelix, sie besteht aus zwei Einzelsträngen, die zueinander antiparallel verlaufen.</p> <p>Die Stränge bestehen aus vielen Nukleotiden; ein Nukleotid setzt sich zusammen aus dem Zucker Desoxyribose, einer Phosphatgruppe und einer der vier Nukleinbasen (Adenin, Thymin, Guanin, Cytosin).</p> <p>Zucker und Phosphat bilden in den Einzelsträngen das Rückgrat der DNA in Form einer alternierenden Kette, die Basen sind jeweils mit einem Zuckermolekül verbunden und nach innen ausgerichtet.</p> <p>Gegenüberliegende komplementäre Basen der beiden Einzelstränge paaren miteinander: Adenin paart mit Thymin über zwei Wasserstoffbrücken, Guanin paart über drei Wasserstoffbrücken mit Cytosin.</p>	<p>3</p> <p>4</p> <p>1</p> <p>3</p>	<p>2</p> <p>2</p>	
1B	<p>Die angegebene Substanz ist ein Didesoxycytosintriphosphat (ddCTP), das mit Ausnahme der fehlenden 3'-OH-Gruppe am Zuckermolekül mit dem natürlichen Baustein dCTP identisch ist. ddCTP wird von der DNA-Polymerase als dCTP erkannt und in die neuzusynthetisierende DNA eingebaut. Die Substanz führt aber zum Abbruch der Neusynthese des komplementären Strangs in der Replikation, da am 3'-C-Atom die Hydroxylgruppe (OH-Gruppe) fehlt und damit keine Esterbindung mit dem nächsten dNTP möglich ist.</p>		3	
		Aufgabe 1: 18 BE		
2A	<p>Die Schmelzkurve der Hybrid-DNA von Mauersegler und Rauchschnalbe weist einen T_m-Wert von etwa 74 Grad Celsius auf.</p>		2	
2B	<p>(Der Schmelzpunkt der reinen Rauchschnalben-DNA liegt bei etwa 88 Grad Celsius.)</p> <p>Der vergleichsweise hohe Schmelzpunkt der Rauchschnalben-DNA ist darauf zurückzuführen, dass die beiden DNA-Stränge durchgängige Basenpaarungen aufweisen und damit die Wasserstoffbrückenbindungen aller komplementären Basenpaare gelöst werden müssen.</p>		3	1
2C	<p>Den höchsten Verwandtschaftsgrad zu Rauchschnalbe weist der Nektarvogel auf.</p> <p>Begründung: Die Hybrid-DNA von Rauchschnalbe und Nektarvogel hat einen Schmelzpunkt von etwa 81 Grad Celsius, was höher liegt als die Schmelzpunkte anderer Hybrid-DNAs. Der Schmelzpunkt einer Hybrid-DNA liegt höher, je größer der Anteil an komplementären Basenpaarungen ist. Je mehr Basen in der DNA-Sequenz zueinander komplementär sind, umso näher verwandt sind zwei Spezies miteinander.</p> <p>Aufgrund des höchsten Schmelzpunktes ist anzunehmen, dass Rauchschnalbe und Nektarvogel am nächsten miteinander verwandt sind.</p>		2	2
		Aufgabe 2: 11 BE		

3A	<p>Der Ablauf der PCR:</p> <p>Zunächst wird die DNA auf <u>90 bis 95 Grad Celsius</u> erwärmt. Bei dieser Temperatur <u>lösen sich die Wasserstoffbrücken</u>, welche die beiden Stränge der DNA zusammenhalten. Das Molekül denaturiert und <u>dissoziiert</u> innerhalb weniger Minuten in <u>Einzelstränge</u>.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Temperatur wird auf <u>50 bis 60 Grad Celsius</u> gesenkt. Unter diesen Bedingungen <u>binden Primer</u> (synthetische Oligonukleotide) mit einer Länge von 15 bis 30 Nukleotiden <u>an die einzelsträngige DNA</u>. – Im letzten Schritt wird die Temperatur auf <u>70 bis 75 Grad Celsius</u> erhöht. In diesem Bereich hat die Taq-Polymerase ihr <u>Temperaturoptimum</u>. Die Taq-Polymerase synthetisiert den <u>zum ursprünglichen DNA-Abschnitt komplementären Strang</u>, indem sie das 3'-Ende der Primer verlängert. – So verdoppelt sich die Anzahl der DNA-Stränge in jedem Zyklus/Wiederholung der Zyklen 25-40 Mal, bis die gewünschte DNA-Menge erreicht ist <p>Die PCR wird angewandt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Damit für die anschließende Analyse der DNA-Sequenzen durch die <u>Auswahl der Primer nur die festgelegten STRs vermehrt werden</u> (die zum Unterscheiden von Individuen relevant sind) 2) Damit <u>ausreichend DNA-Material für Analysen vorliegt</u> (Dies spielt besonders bei der Erstellung eines DNA-Profiles eine wichtige Rolle, das aus geringsten DNA-Spuren beispielsweise an Tatorten erstellt werden soll.) 	3 2 1 1		2
3B	<p>Stellen Sie dar, weshalb sich Mikrosatelliten-DNA zur Erstellung eines genetischen Profils eignet und weshalb immer mehrere STR-Regionen verglichen werden!</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zur Erstellung eines DNA-Profiles stützt man sich vor allem auf Bereiche nicht codierender DNA, die Introns. – In den Introns sind größere Unterschiede in der Nukleotidabfolge zu beobachten als in den codierenden Bereichen (Exons). – In den nicht-codierenden Bereichen findet man Abschnitte, die als Mikrosatelliten oder <i>short tandem repeats</i>, kurz STR, bezeichnet werden. Es handelt sich um Sequenzen von bis zu 10 Basenpaaren Länge, die sich in der Regel fünf- bis zwanzigmal wiederholen. Die Anzahl der Wiederholungen ist von Mensch zu Mensch sehr variabel (sie können sogar auf homologen Chromosomen unterschiedlich ausfallen), weshalb bei jedem Menschen ein individuelles Muster von DNA mit unterschiedlicher STR-Länge entsteht. <p>Betrachtet man nur ein STR, kann man von einer Probe nicht sicher auf eine bestimmte Person schließen, weil die Wahrscheinlichkeit einer Übereinstimmung relativ hoch ist (1 zu 200). Ermittlungsbehörden nutzen daher international ein Markerfeld mit 13 STRs, sodass die Wahrscheinlichkeit, dass jemand dieselbe STR-Kombination aufweist, gleich Null ist.</p>		2 2 2 2	4

3C	<ul style="list-style-type: none"> – Das Kind muss vom ersten potenziellen Vater stammen, da er die passenden heterozygoten Allele in allen drei STR-Systemen trägt: Im STR-System D16S539 ist das Kind heterozygot mit 11 und 12 Wiederholungen: Die 11 Wiederholungen stammen von der Mutter, die 12 vom ersten Vater, während der zweite Vater hier 10 und 14 Wiederholungen aufweist. – Im STR-System CSF1PO ist das Kind ebenfalls heterozygot mit 10 und 11 Wiederholungen. Die Mutter hat 10 und der erste Vater 11 Wiederholungen. Der zweite potenzielle Vater hingegen 10 und 13. – Im STR-System PentaD haben die Mutter dem Kind 14 Wiederholungen und der erste Vater 17 weitergegeben, wohingegen der zweite potenzielle Vater 12 und 15 Repeats trägt. 		5	3
		Aufgabe 3: 33 BE		
		18	31	13
		29%	50%	21%