

EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES – Sessions 2024**QUESTIONNAIRE**

Date :	22.05.24	Horaire :	08:15 - 10:45	Durée :	150 minutes
Discipline :	BIOLO	Type :	écrit	Section(s) :	GSN
				Numéro du candidat :	

1. Morbus McArdle**9 P.**

Patienten mit Morbus McArdle zeigen eine geringe Belastbarkeit der Muskulatur. Insbesondere plötzliche starke sowie weniger starke, aber längerfristige Aktivität der Muskulatur führen in der Skelettmuskulatur zu Muskelschmerzen und -krämpfen.

Die Morbus McArdle ist eine seltene erbliche Stoffwechselerkrankung, die den mendelschen Regeln folgt. Abb. 1 zeigt den Stammbaum einer Familie mit einer 32-jährigen Erkrankten.

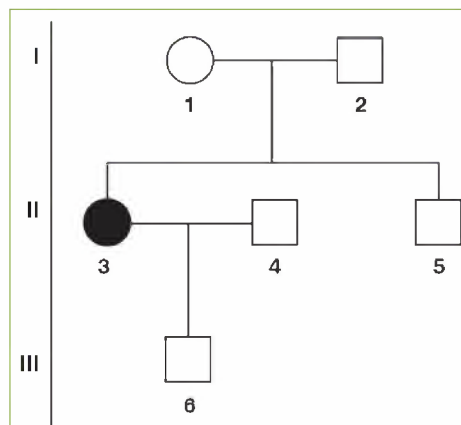


Abb. 1: Stammbaum einer Familie mit einer an Morbus McArdle-Erkrankten

Quadrat: männlich, Kreis: weiblich,
weiß: gesund, schwarz: erkrankt

(Quelle: nach UB 445)

1.1 Bestimmen Sie auf Grundlage der Abb. 1 den Erbgang von Morbus McArdle, indem Sie andere Erbgänge begründet ausschließen! **(5 P.)**

1.2 Geben Sie, für alle Familienmitglieder, die möglichen Genotypen an! Ermitteln Sie, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein weiteres Kind der Eltern II,3 und II,4 an Morbus McArdle erkrankt sein wird!

(4 P.)

2. Insekten als Fleischersatz

22 P.



Seit 2021 sind Mehlwürmer (*Tenebrio molitor*) in Europa als Lebensmittel zugelassen. Ihre Haltung ist wesentlich günstiger als die von Rindern oder Schweinen.

Mehlwürmer

(Quelle: <https://www.researchgate.net/figure/The-mealworm>)

In modernen Lebensmittellabors werden regelmäßig Kontrollen über Inhaltsstoffe von Fleisch- und Wurstwaren durchgeführt. Es wird untersucht, ob in dem Produkt, das enthalten ist, was auf der Verpackung steht. So sollen Lebensmittelverfälschungen nachgewiesen und verhindert werden. Dazu muss aus den Zellen der Tiere im jeweiligen Fleischprodukt die DNA gewonnen und isoliert werden. Die Aufbereitung einer Probe erfolgt zunächst mit Hilfe der PCR.

2.1 Erklären Sie den Zweck und Ablauf einer PCR! (6 P.)

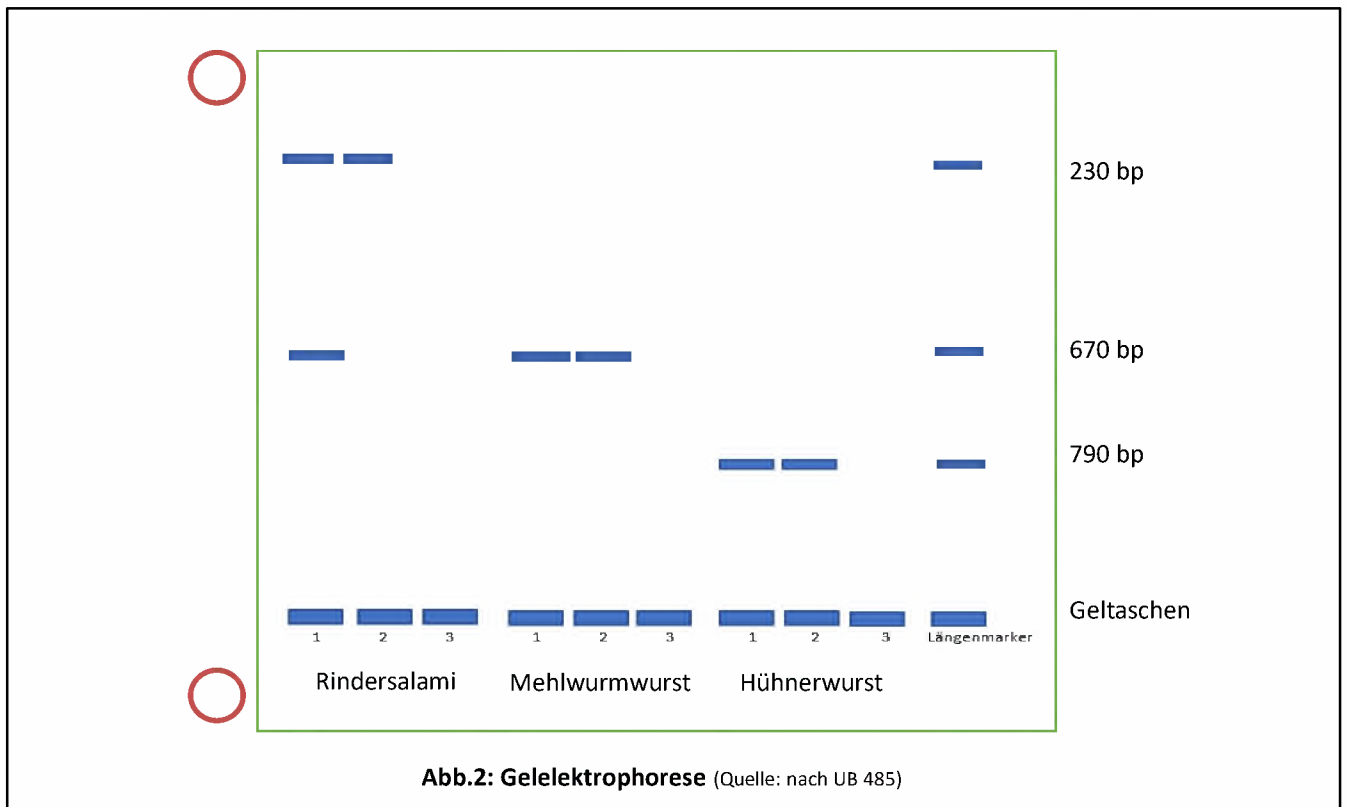
Um zu überprüfen, ob in der Wurst wirklich nur Fleisch von der angegebenen Tierart enthalten ist, wird eine Gelelektrophorese durchgeführt.

Tabelle 1 zeigt die Ansätze im Überblick (Quelle: nach UB 485)

Rindersalami		
Ansatz 1	Ansatz 2	Ansatz 3
3 Primer-Paare + Proben-DNA + Mastermix	Primerpaar Rinder + Rinder-DNA + Mastermix	3 Primerpaare keine DNA + Mastermix
Mehlwurmwurst		
Ansatz 1	Ansatz 2	Ansatz 3
3 Primer-Paare + Proben-DNA + Mastermix	Primerpaar Mehlwurm + Mehlwurm-DNA + Mastermix	3 Primerpaare keine DNA + Mastermix
Hühnerwurst		
Ansatz 1	Ansatz 2	Ansatz 3
3 Primer-Paare + Proben-DNA + Mastermix	Primerpaar Huhn + Huhn-DNA + Mastermix	3 Primerpaare keine DNA + Mastermix

Tab. 2: Versuchsprotokoll für PCR

In jedem Ansatz befindet sich, zusätzlich zu den oben genannten Substanzen, der sogenannte Mastermix. Er besteht aus Nukleotiden, Polymerase und einer Pufferlösung, die für einen stabilen pH-Wert sorgt. In Abb. 2 ist das Ergebnis der Gelelektrophorese für die Untersuchung von drei Wurstsorten schematisch dargestellt.



2.2 Erläutern Sie das Verfahren der Gelelektrophorese und zeichnen Sie in die Abb. 2 die Laufrichtung der DNA-Fragmente sowie die +/- Pole ein! **(3 P.)**

2.3 Erklären Sie die Bedeutung der Ansätze 1, 2 und 3! **(3 P.)**

2.4 Analysieren Sie das Ergebnis der Gelelektrophorese (Abb. 2) im Hinblick auf Übereinstimmung von Inhalt und Deklaration, ob in der Wurst wirklich nur Fleisch von der angegebenen Tierart enthalten ist! **(3 P.)**

Bis zu 37 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen sind auf das globale Ernährungssystem zurückzuführen. Die Landwirtschaft und vor allem die Viehhaltung sind Quellen von Treibhausgasen.

für die Herstellung eines kg	Landnutzung (m ²)	essbare Körpermasse (%)	CO ₂ -Produktion (kg)
Rindfleisch	300	40	30
Mehlwürmer	15	100	0,3
Kartoffeln	0,3	95	0,2

Tab. 2: Verschiedene Nachhaltigkeitsindikatoren für ausgewählte Nahrungsmittel

(Quellen: <https://www.umweltbundesamt.de/> und nach UB485)

2.5 Erklären Sie den Begriff „Treibhauseffekt“, und verdeutlichen Sie, wieso eine Minimierung des Fleischkonsums, ein wertvoller oder sogar notwendiger Schritt zur Reduzierung des anthropogenen Treibhauseffektes ist! Beziehen Sie die Daten aus Tabelle 2 in Ihre Antwort ein. **(7 P.)**

3. Insektizide als Krankheitsbeschleuniger (Quelle: nach UB 459)**10 P.**

Die Tropenkrankheit Bilharziose wird durch parasitische Würmer der Gattung *Schistosoma*, sogenannte Pärchenegel, hervorgerufen. Die schmalen, etwa zwei Zentimeter langen und 0,25 Millimeter breiten Würmer verursachen schwere Organschäden.

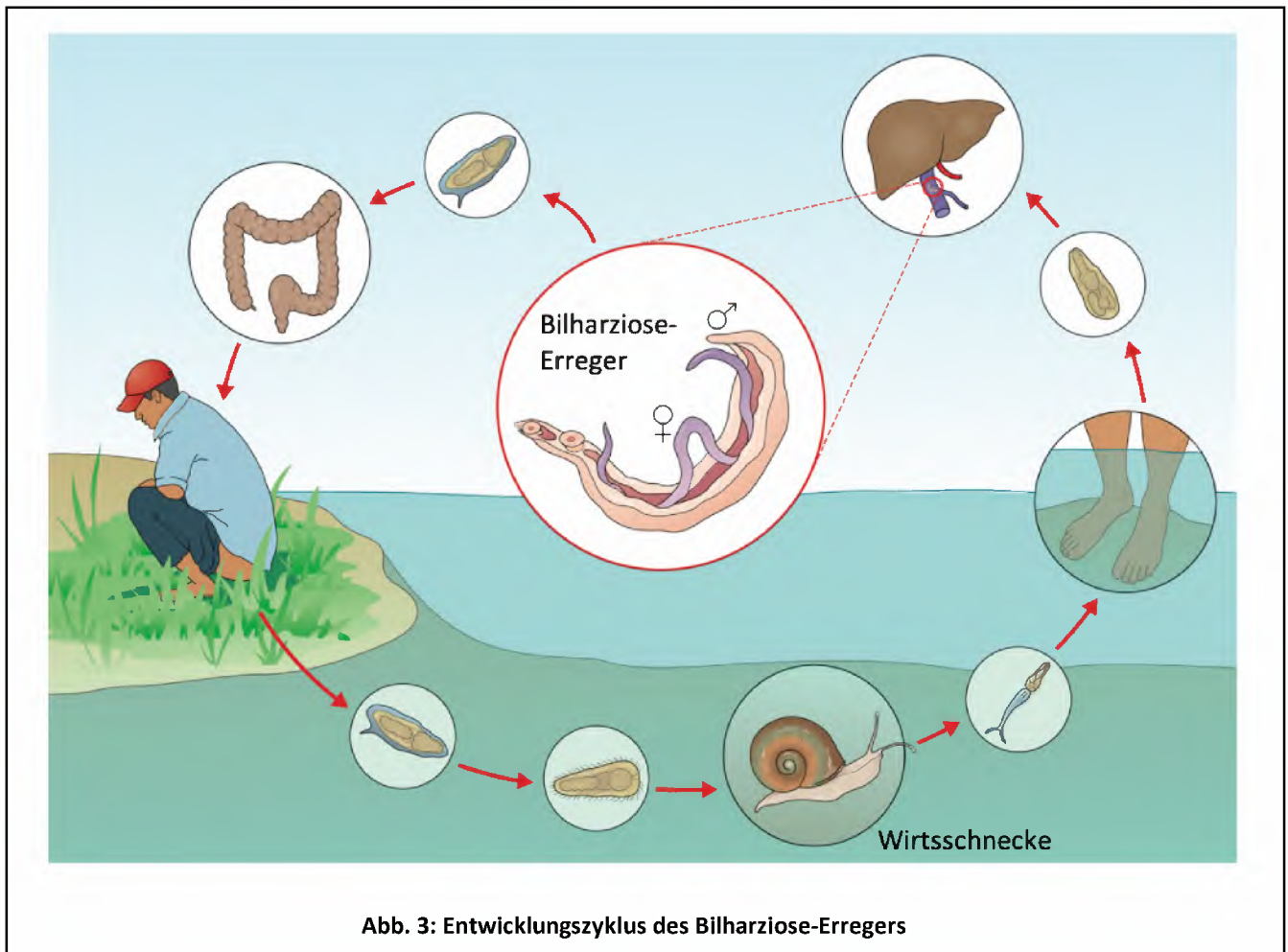


Abb. 3: Entwicklungszyklus des Bilharziose-Erregers

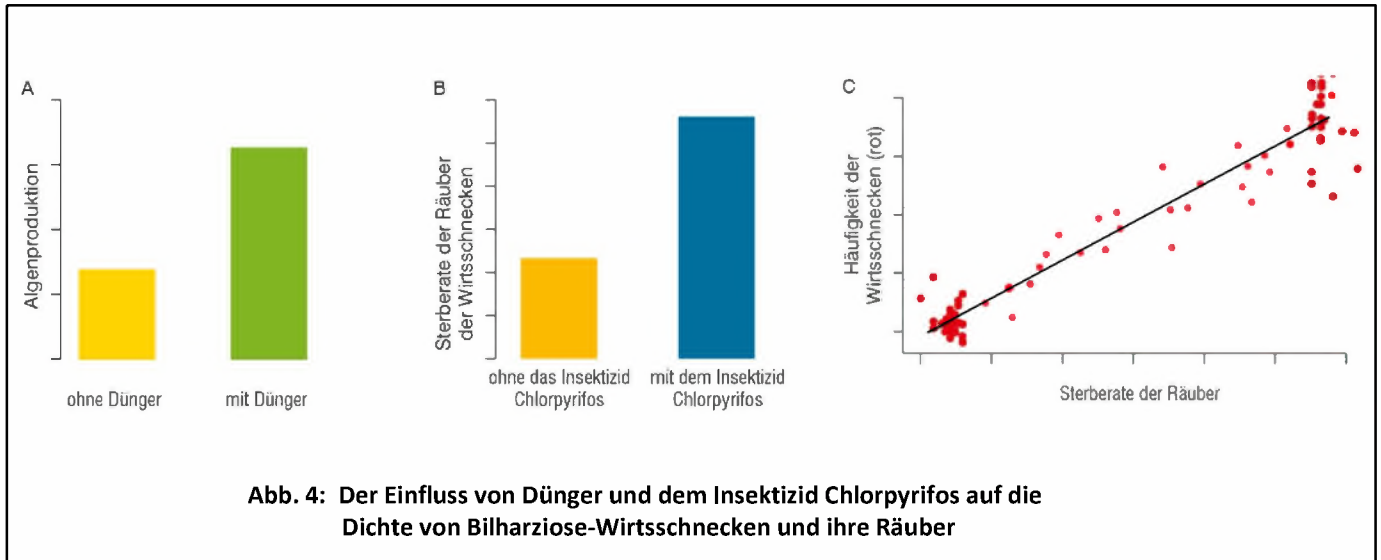
Der Erreger der Bilharziose ernährt sich von menschlichem Blut. Der Lebenszyklus (Abb. 3) beginnt mit den Wurmeiern, die von befallenen Menschen oder Tieren ausgeschieden werden und ins Wasser gelangen.

Im Süßwasser schlüpft nach wenigen Minuten aus dem Ei eine Wimpernlarve. Diese Lebensform befällt bestimmte Süßwasserschnecken, die als Zwischenwirt dienen.

Aus der Schnecke gelangen mehrere Tausend Larven zurück in das Wasser. Treffen die Larven dort auf einen Menschen, werfen sie ihren Schwanz ab und bohren sich innerhalb weniger Minuten durch die menschliche Haut in den Körper.

Regionen mit Bilharziose sind besonders vom weltweiten Bevölkerungsanstieg betroffen. Die Landwirtschaft dort wächst – und mit ihr der Einsatz von Düngern und Insektiziden. Diese gelangen durch ungeklärte Abwässer in die Seen und Flüsse.

In Kenia wurde der Zusammenhang von Insektiziden und Düngern in der Landwirtschaft und dem Infektionsrisiko für Bilharziose in bestimmten Gewässern wissenschaftlich untersucht.



Folgende zusätzliche Informationen ermöglichen die Interpretation der Grafiken in Abb.4:

- Nahrung der Bilharziose-Wirtsschnecken: Algenbewuchs von Steinen
- Räuber der Wirtsschnecken: räuberische Krebse und Insekten
- Chlorpyrifos: häufig in der Landwirtschaft eingesetztes Insektizid, schädigt Insekten und Krebse

3.1 Beschreiben Sie die Untersuchungsergebnisse (A-B-C) der Abb.4! **(3 P.)**

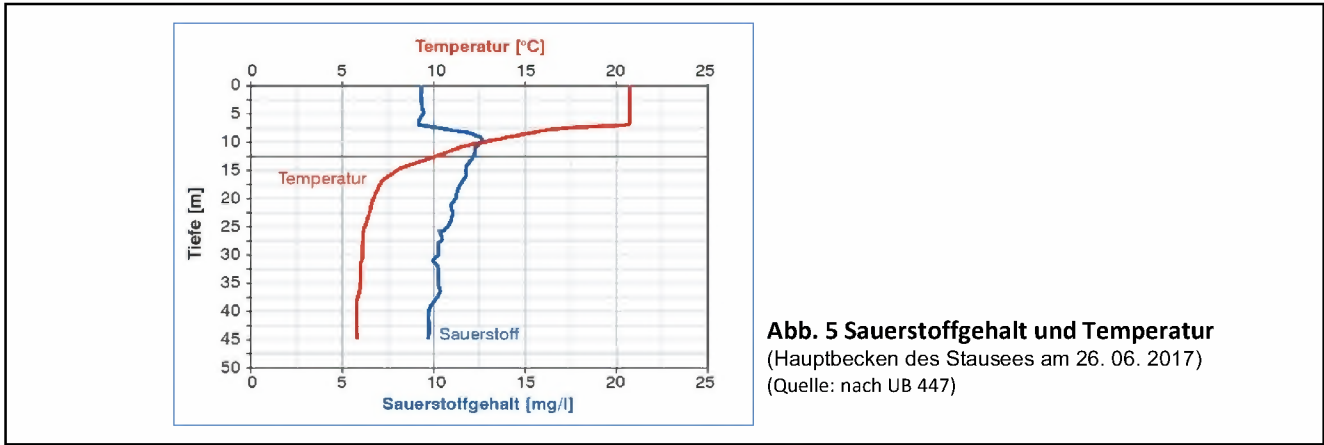
3.2 Erläutern Sie, wieso WissenschaftlerInnen einen Anstieg der Krankheit Bilharziose in den Untersuchungsgebieten von Kenia befürchten! **(3 P.)**

3.3 Erklären Sie, nach welchem theoretischen Modell sich die Algenpopulation und Wirtsschneckenpopulation ohne die Einwirkung von Dünger und Insektiziden entwickeln würden! **(4 P.)**

4. Sorpe-Stausee

19 P.

Der Sorpe-Stausee dient dazu, die Wasserversorgung des Flusses auch in trockenen Zeiten sicherzustellen. Staudämme stellen wichtige Wasserreservoirs für die Trinkwassergewinnung dar.



4.1 Teilen Sie das dargestellte Temperaturprofil (Abb. 5) begründet in Tiefenbereiche ein! (3 P.)

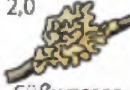
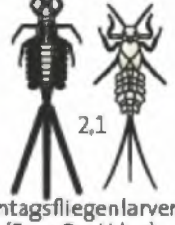
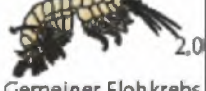
Der Sorpe-Fluss läuft durch ein Gebiet mit landwirtschaftlicher Nutzung. Hier wird Grünland bewirtschaftet, um Futter für Rindermastbetriebe zu liefern. Die in diesen Betrieben produzierte Gülle wird ausgebracht, um die Flächen zu düngen und die Gülle zu entsorgen. Überschüsse von Phosphaten und Stickstoffverbindungen gelangen über die Felder in den Fluss und den Stausee.

4.2 Beschreiben Sie präzise die Abläufe die nötig sind, dass es zum Umkippen des Stausees kommt! (5 P.)

Im Frühjahr 2018 wird im Sorpe-Fluss eine starke Verschmutzung entdeckt. Ein Landwirt, dessen Felder an den Fluss grenzen, muss wohl seinen Überschuss an Gülle im Fluss entsorgt haben. Gülle besteht zum größten Teil aus Wasser mit darin gelösten Nährstoffen und organischer Substanz (Kot) sowie Mineralstoffen.

Kurz vor dieser Entdeckung, war eine biologische Gewässergütebewertung durchgeführt worden.

Tab. 3: Gefundene Lebewesen (Art und Anzahl) im Sorpe-Fluss	Indikatororganismen	Abundanz
	Eintagsfliegenlarven (flach)	7
	Gemeiner Flohkrebs	2
	Dreieckskopfstrudelwurm	4
	Wasserasseln	2
	Flussschwimmschnecke	2

1	1,5  Larve der Blassfüßigen Köcherfliege	 1,4 Larve der Großköpfigen Steinfliege	 1,2 Larve des Großen Uferbolds	 1,2 Larve des Zweischwänzigen Aderhafts	1,0  Quellenschnecke	1,1  Alpenstrudelwurm	
	1,5  Larve der Masken-Köcherfliege				1,1  Larve der Lidmücke	1,1  Vielaugenstrudelwurm	
2	1,5  Dreieckskopfstrudelwurm	1,5  Larve der Nadelsteinfliege	1,6  Larve der flachen Eintagsfliege	1,6  Larve der runden Eintagsfliege	1,5  Larve der Zarten Gabeleintagsfliege	1,6  Larve des gefleckten Aderhafts	2,0  Eintagsfliegenlarve (Gattung Ephemera)
	1,7  Flussschwimmschnecke	1,5  Larve des Aderhafts		1,8  Larve der Bergbach-Köcherfliege		1,5  Hakenkäfer	
	2,0  Süßwasserschwamm	1,9  Flussnapfschnecke		2,0  Bachmuschel	2,2  Kugelmuschel		
	2,0  Bachtaumelkäfer	2,2  Teichnapfschnecke	2,2  Wandermuschel	2,0  Larve des Wassergeistchens		2,1  Eintagsfliegenlarven (Fam. Baetidae)	
3	2,3  Großer Schneckenegel	2,2  Posthornschnecke	2,0  Larve der Pilzkopf-Köcherfliege			2,0  Gemeiner Flohkrebs	
	2,6  Zweiäugiger Plattegel	2,3  Langfühlerige Schnauzenschnecke	2,3  Eiförmige Schlamm-schnecke	2,0  Quellenblasenschnecke		2,0  Bachflohkrebs	
4	2,8  Rollegel		2,8  Spitze Blasenschnecke			2,8  Wasserassel	
5				3,2  Zuckmückenlarve			
	5,6  Schlammröhrenwurm					4,0  Rattenschwanzlarve	

Tab. 4: Indikatororganismen mit Saprobienwert (Quelle: SII Biosphäre - Ökologie)

4.3 Erklären Sie den Begriff ‚Bioindikatoren‘!

Geben Sie zudem die Formel zur Ermittlung des Saprobienindex an und ermitteln Sie den Saprobienindex des Flusses mit Hilfe der Tabellen 3 und 4! (4 P.)

Die Felder von vier Landwirten grenzen an den Sorpe-Fluss. Das Wasseramt will herausfinden wer für die Verschmutzung verantwortlich ist. Auf den vier Höfen wurden Gülleproben eingesammelt und ins Labor des Wasseramts gebracht. Gleichzeitig wurde im Flusswasser die eDNA¹ (environmental DNA = Umwelt-DNA, Sammlung von genetischen Spuren in der Luft oder im Wasser) untersucht.

Die Labortechniker erstellen für jede Probe einen „genetischen Fingerprint“.

4.4 Erklären Sie das Prinzip des „genetischen Fingerprints“ und entscheiden Sie anhand der Tabelle 5 von welchem Hof die Gülle stammt! (7 P.)

	STRs						
	DYS570	FES/FPS	ACTBP2	DYS390	DYS392	WVA/31	THO1
Hof 1	13,19	6,9	5,8	8,10	30,36	12,13	7,13
Hof 2	15,17	5,9	4,8	8,10	32,36	11,13	7,12
Hof 3	15,17	6,9	5,7	8,10	32,36	12,13	7,13
Hof 4	15,16	6,10	4,7	8,10	33,36	12,14	5,12
eDNA	15,17	6,9	5,7	8,10	32,36	12,13	7,13

Tab. 5: Auszug aus STR-Analyse



(Quelle: nach UB 447)

¹ In der Realität werden hunderte STRs der eDNA mit Hilfe von Computern verglichen um eine Identifizierung zu ermöglichen.