|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zentralabitur 2024** | **Biologie** | **Material für Prüflinge** |
| **Entwicklungs-prozesse: Vielfalt des Lebens** | **gA** | **Prüfungszeit\*: 250 min** |

\*einschließlich Auswahlzeit.

**Name:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Klasse:** \_\_\_\_\_\_\_\_

Inhaltsverzeichnis

[Aufgabe 4 (30 BE) 3](#_Toc162341927)

[Material 5](#_Toc162341928)

[M1 Informationen zu Pinguinen und ihren Vorfahren 5](#_Toc162341929)

[M2 Aminosäuresequenz-Vergleich von fünf Proteinen der Pinguine 7](#_Toc162341930)

[M3 Geschmackswahrnehmung bei Vögeln 9](#_Toc162341931)

## Aufgabe 4 (30 BE)

#### Schwerpunkt: Vielfalt des Lebens

Pinguine sind flugunfähige Seevögel, die überwiegend auf der Südhalbkugel beheimatet sind. Ihr Körperbau zeigt vielfältige Angepasstheiten an die Jagd im Lebensraum Meer. Sie stammen von flugfähigen Vögeln ab, die ebenfalls die Fähigkeit für zumindest kurze Tauchgänge hatten. Andere bei Vögeln auftretende Merkmale, z. B. das Schmecken von Bitterstoffen oder die Hohlknochen des Skeletts, weisen sie dagegen nicht auf. Die Entwicklung und Verwandtschaft der Pinguine sind bis heute Gegenstand wissenschaftlicher Forschung.

4.1 Beschreiben Sie die wesentlichen Aspekte der Evolutionstheorie LAMARCKS. **[07 BE]**

4.2 Erläutern Sie mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie, wie es zur Ausbildung der für Pinguine typischen kompakten Knochenstruktur gekommen sein könnte (M1). **[08 BE]**

4.3 Entwickeln Sie anhand der Ergebnisse der Aminosäuresequenz-Analyse (M2) einen Stammbaum  
der vier angegebenen Pinguinarten. **[05 BE]**

4.4 Erklären Sie anhand von M3, dass bereits wenige Bitterstoffmoleküle für die Wahrnehmung eines bitteren Stoffes ausreichen. **[06 BE]**

Erläutern Sie beispielhaft an einem der in M3 dargestellten Teilprozesse das Basiskonzept Struktur und Funktion.  
**[04 BE]**

# Material

## M1 Informationen zu Pinguinen und ihren Vorfahren

Pinguine sind flugunfähige Seevögel. Ihr Lebensraum ist  
das offene Meer. Alle Pinguine sind ausgezeichnete und ausdauernde Schwimmer. Lediglich zum Brüten und zum Federwechsel kehren die Tiere an Land zurück. Bei der Jagd tauchen die Tiere in große Tiefen. Die Tauchgänge können  
je nach Art bis zu 18 Minuten andauern und in Tiefen von bis  
zu 530 Metern führen. Die meisten Arten haben eine Körpermasse, die nur wenig unter der des von ihnen verdrängten Wassers liegt. Ihre Knochen sind massiv.

Die Vorfahren der Pinguine lebten an Küsten und besaßen leichte Hohlknochen. Diese waren vorteilhaft bei der Jagd an Land, erlaubten aber nur kurze Tauchgänge bei der Jagd unter Wasser. Im Laufe der Erdgeschichte reduzierte sich das Nahrungsangebot, das ihnen an Land zur Verfügung stand. Lediglich im Wasser war ein nahezu unverändertes Nahrungsangebot verfügbar.

#### Zusammengestellt und verändert aus:

Dee Boersma, P.: Penguins as Marine Sentinels.  
In: BioScience 58 (2008), S. 597-607.  
Ksepka, D. T. et al.: The phylogeny of the living and fossil Sphenisciformes. In: Cladistics 22 (2006), S. 412-441.

## M2 Aminosäuresequenz-Vergleich von fünf Proteinen der Pinguine

Pinguine haben ein sehr effektives Immunsystem, das  
aktuell von Wissenschaftlern untersucht wird. In diesem Zusammenhang wurden fünf Proteine des Immunsystems von vier verschiedenen Pinguinarten auf ihre Aminosäuresequenz hin untersucht und miteinander verglichen. Die Tabelle zeigt die Anzahl der Unterschiede in den Sequenzen.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Art** | **Kaiser-pinguin** | **Zwerg-pinguin** | **Felsen-pinguin** | **Magellan-pinguin** |
| **Kaiser-pinguin** | 0 | --- | --- | --- |
| **Zwerg-pinguin** | 20 | 0 | --- | --- |
| **Felsen-pinguin** | 20 | 8 | 0 | --- |
| **Magellan-pinguin** | 21 | 3 | 8 | 0 |

#### Verändert aus:

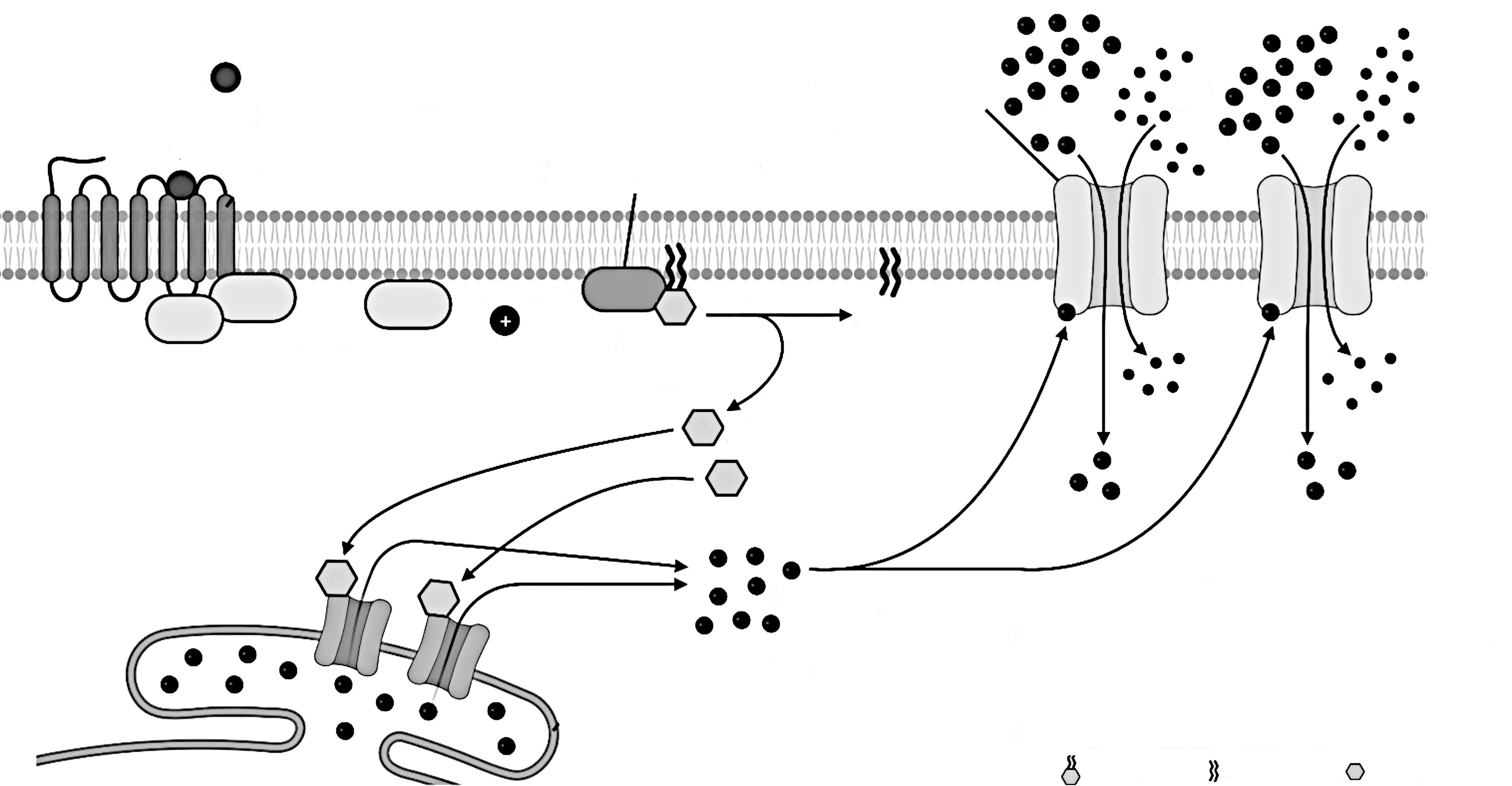
Cole, T. L. et al.: Genomic insights into the secondary aquatic transition of penguins. Nature communications 13 (2022),   
S. 1-13.

## M3 Geschmackswahrnehmung bei Vögeln

Pinguine haben im Verlauf der Evolution die Fähigkeit zur Unterscheidung verschiedener Geschmacksrichtungen verloren; lediglich salziger Geschmack wird von ihnen wahrgenommen. Landvögel können hingegen die meisten Geschmacksrichtungen wahrnehmen. Im Folgenden sind  
die Prozesse an einer Geschmackssinneszelle für die Wahrnehmung von Bitterstoffen dargestellt.

#### Hinweis:

Die Grafik befindet sich auf der nächsten Seite.



Bitterstoffmolekül

G-Protein gekoppelter Rezeptor

unspezifischer Ionenkanal

Ca2+

Na+

**+**

Phospholipase (PLC)

**PLC**

PIP2

PIP2

PIP2

PIP2

DAG

DAG

DAG

DAG

IP3

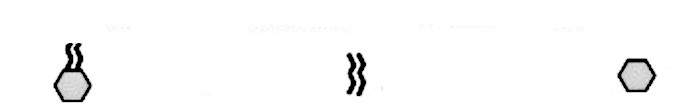
IP3

IP3

IP3

Ca2+

endoplasmatisches Retikulum



**Legende:**

DAG: Diacylglycerol

Untereinheiten des G-Proteins

PIP2: Phosphatidylinositolbiphosphat

IP3: Inositoltrisphospat

: aktivierende Wirkung

: PIP2 : DAG : IP3

**+**

#### Verändert aus:

Dudel, J. et al.: Neurowissenschaften.  
Vom Molekül zur Kognition. Springer-Verlag, Berlin 2001, S. 310.

#### Gesamtergebnis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Aufgabe** | **Mögliche Punkte** | **Erreichte Punkte** |
| **4.1** | **7 BE** |  |
| **4.2** | **8 BE** |  |
| **4.3** | **5 BE** |  |
| **4.4** | **6 BE** |  |
|  | **4 BE** |  |