|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zentralabitur 2024** | **Biologie** | **Material für Prüflinge** |
| **Entwicklungs-prozesse: Vielfalt des Lebens** | **eA** | **Prüfungszeit\*: 300 min** |

\*einschließlich Auswahlzeit.

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

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

Inhaltsverzeichnis

[Aufgabe 4 (40 BE) 3](#_Toc162337367)

[Material 6](#_Toc162337368)

[M1 Informationen zu Pinguinen und ihren Vorfahren 6](#_Toc162337369)

[M2 Aminosäuresequenz-Vergleich von fünf Proteinen des Immunsystems  
der Pinguine 12](#_Toc162337370)

[M3: Geschmackswahrnehmung   
bei Vögeln 15](#_Toc162337371)

# Aufgabe 4 (40 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 Merkmale bezüglich der Wärmeabgabe und der Nahrungssuche unter Wasser gekommen sein könnte (M1). **[13 BE]**

4.3 Entwickeln Sie anhand der Ergebnisse der Aminosäuresequenz-Analyse (M2) einen Stammbaum für die sechs angegebenen Pinguinarten. **[09 BE]**

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

Erläutern Sie beispielhaft für einen  
der in M 3 dargestellten Teilprozesse  
die Bedeutung der Kompartimentierung.  
**[05 BE]**

# Material

## M1 Informationen zu Pinguinen und ihren Vorfahren

Alle Pinguine sind ausgezeichnete und ausdauernde Schwimmer. Lediglich zum Brüten und zum Federwechsel kehren die Tiere an Land zurück.

Um ihre Beutetiere zu fangen, zu denen z. B. kleine Fische zählen, 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.

Der stromlinienförmige Körperbau aller Pinguinarten sowie ihr Gefieder sind sehr ähnlich.

Unter der Haut haben sie ein bis zu drei Zentimeter dickes Fettgewebe. Die meisten Arten haben eine Körpermasse, die nur wenig unter der des von ihnen verdrängten Wassers liegt. Ihre Knochen sind massiv.

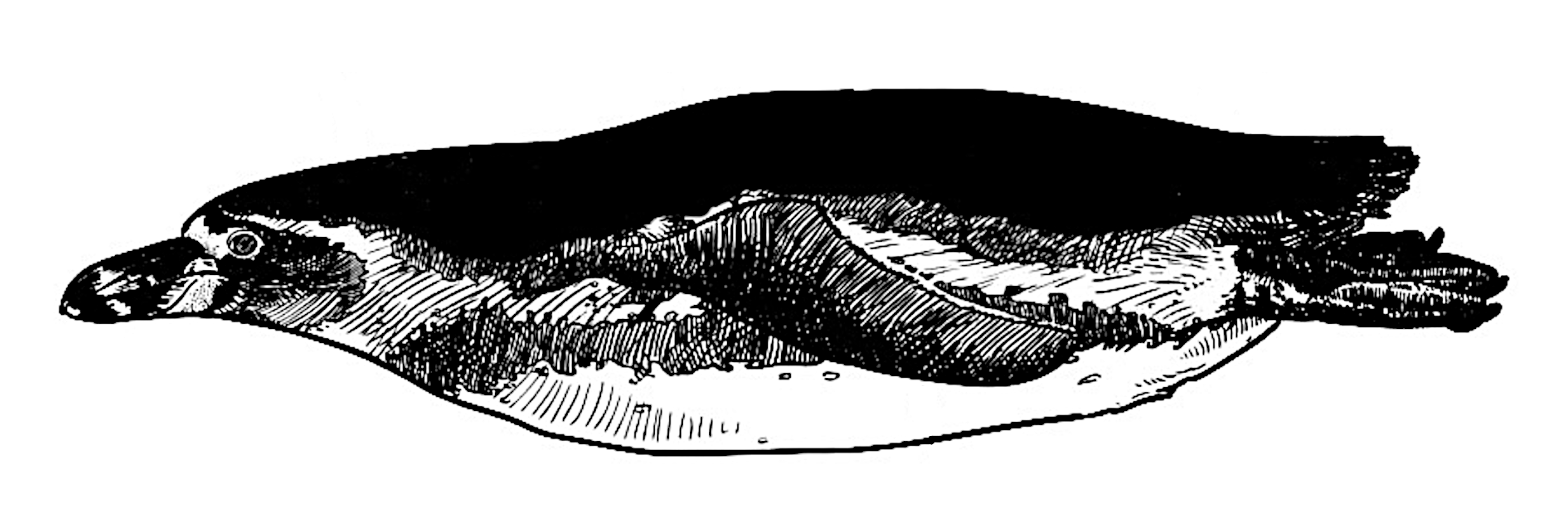
|  |  |
| --- | --- |
| **Material** | **Wärmeleitfähigkeit [kJ \* m-1 \* K-1 \* h-1]** |
| Luft | 0,026 |
| Wasser | 0,609 |
| Fettgewebe | 0,176 |
| Federn | 0,025 |

Anhand von Fossilfunden haben Forscher herausgefunden, dass die Vorfahren der Pinguine im Laufe ihrer evolutiven Entwicklung vermutlich zunächst ihre Flugfähigkeit verloren haben. Sie lebten an den Küsten und jagten an Land und auch  
bei kurzen Tauchgängen im Wasser nach Beutetieren. Wie andere flugfähige Seevögel besaßen die Vorfahren der Pinguine leichte Hohlknochen und ein dichtes Deckgefieder, welches nur relativ kurze Tauchgänge erlaubte, bevor das Wasser die darunterliegende Daunenschicht erreichte.  
Mit Hilfe dieses Gefieders konnten die Tiere ihre Körpertemperatur bei sich im Tages- und auch Jahresverlauf stark verändernden Lufttemperaturen regulieren. Im Laufe der

Erdgeschichte reduzierte sich das Nahrungsangebot der Vögel, das ihnen an Land zur Verfügung stand. Lediglich im Wasser, dessen Temperatur immer deutlich unter der Körpertemperatur der gleichwarmen Tiere lag, war ein nahezu unverändertes Nahrungsangebot verfügbar. Die Abbildung zeigt ausgewählte abgeleitete Merkmale der Pinguine.

#### Hinweis:

Die Grafik befindet sich auf der nächsten Seite.



Hämoglobin mit stark erhöhter Fähigkeit zur Sauerstoffbindung

massive Knochen

wasserabweisendes Gefieder aus sehr dichten, haarähnlichen Federn mit eingeschlossener Luftschicht

kräftige, zu Flossen umgebildete Flügel

#### Zusammengestellt und verändert aus:

Dee Boersma, P.: Penguins as Marine Sentinels. In: BioScience 58 (2008), S. 597-607.

Eckebrecht, D.: Natura. Biologie. Aufgabensammlung, Ernst Klett Verlag, Stuttgart 2008, S. 23.

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 des Immunsystems der Pinguine

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Art** | **Dickschnabel-pinguin** | **Kaiser-pinguin** | **Zwerg-pinguin** | **Felsen-pinguin** | **Esels-pinguin** |
| **Magellanpinguin** | 8 | 21 | 3 | 8 | 20 |
| **Eselspinguin** | 19 | 14 | 20 | 19 |
| **Felsenpinguin** | 3 | 20 | 8 |
| **Zwergpinguin** | 7 | 20 |
| **Kaiserpinguin** | 20 |

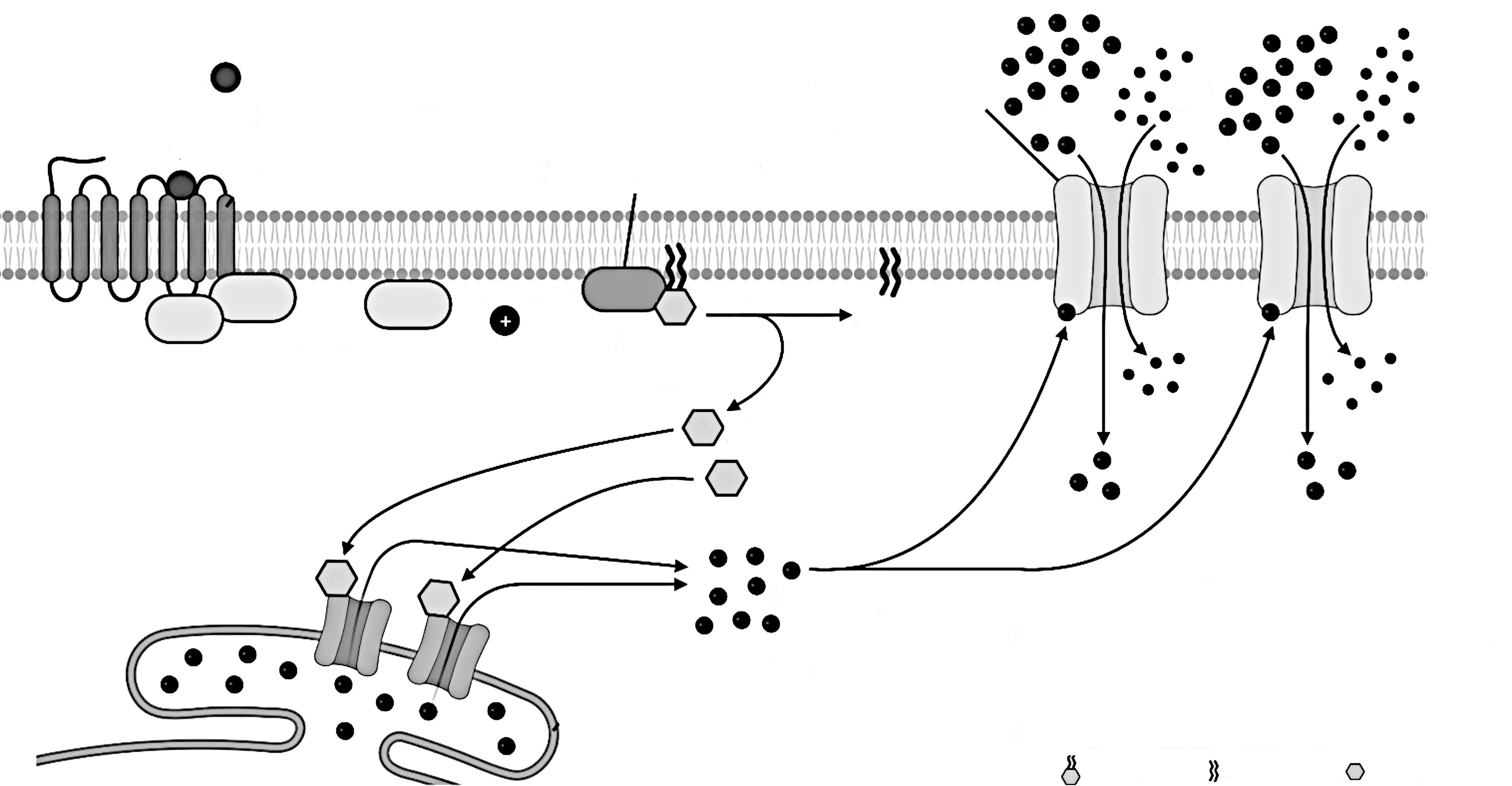
#### Verändert nach:

Cole, T. L. et al.: Genomic insights into the secondary aquatic transition of penguins. In: 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

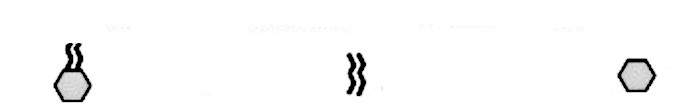
IP3

IP3

IP3

Ca2+

endoplasmatisches Retikulum



IP3: Inositoltrisphospat

: aktivierende Wirkung

: PIP2 : DAG : IP3

**+**

**Legende:** DAG: Diacylglycerol

Untereinheiten des G-Proteins

PIP2: Phosphatidylinositolbiphosphat

#### 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** | **13 BE** |  |
| **4.3** | **9 BE** |  |
| **4.4** | **6 BE** |  |
|  | **5 BE** |  |