**Aufgabenformular**

Standardillustrierende Aufgaben veranschaulichen beispielhaft Standards für Lehrkräfte, Lernende und Eltern.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fach** | Biologie | | |
| **Name der Aufgabe** | Oberflächenvergrößerung | | |
| **Kompetenzbereich** | Erkenntnisse gewinnen | | |
| **Kompetenz** | Elemente der Mathematik anwenden | | |
| **Niveaustufe(n)** | F/G | | |
| **Standard** | Die Schülerinnen und Schüler können vorgegebene Verfahren der Mathematik beim Umgang mit Gleichungen, chemische Formeln, Reaktionsgleichungen, Diagrammen und Tabellen anwenden. | | |
| **ggf. Themenfeld** | TF3: Stoffwechsel des Menschen | | |
| **ggf. Bezug Basiscurriculum (BC) oder übergreifenden Themen (ÜT)** | --- | | |
| **ggf. Standard BC** | --- | | |
| **Aufgabenformat** | | | |
| **offen** | | **halboffen** | **geschlossen x** |
| **Erprobung im Unterricht:** | | | |
| **Datum** | | **Jahrgangsstufe:** | **Schulart:** |
| **Verschlagwortung** | Oberflächenvergrößerung, Mikrovilli, Verdauung | | |

**Aufgabe und Material:**

**Oberflächenvergrößerung**

|  |  |
| --- | --- |
| Mikrovilli sind fadenförmige Zellfortsätze, die zur Oberflächenvergrößerung von [Zellen](https://de.wikipedia.org/wiki/Zelle_%28Biologie%29) und der Verbesserung des Stoffaustausches dienen. So z. B. vergrößern Mikrovilli im Dünndarm des Menschen zusammen mit den Darmfalten und den Darmzotten die Oberfläche der Darminnenwand auf ein Vielfaches, sodass die Resorption der verdauten Nährstoffe effektiver ablaufen kann.  Die fadenförmigen (zylindrischen) Mikrovilli sind im Durchschnitt 0,1 µm dick und je nach Zellart bis zu 2 µm lang. Auf einer Darmzelle befinden sich durchschnittlich 2.500 Mikrovilli.  *Hinweis: 1.000 μm = 1 mm* | **C:\Users\Katrin\Documents\LISUM\Rahmenplan\Aufgaben\Bio\Human_jejunum_microvilli_2_-_TEM.jpg**  **Mikrovillis einer Darmwandzelle** |
| Geg: Oberfläche auf einer Epithelzelle:  AO = Oberfläche eines Zylinders  AG = Grundfläche  AM= Mantelfläche  AO = 2 AG + AM  Da nur eine Grundfläche vorhanden ist (mit der anderen sitzt Mikrovilli an Darmepithelzelle), gilt: AO = AG + AM | |
| **Aufgaben:**   1. **Berechne** die Oberfläche a) einer und b) aller Mikrovilli auf einer Darmepithelzelle in mm2. 2. **Berechne** die durchschnittliche prozentuale Vergrößerung der Oberfläche durch Mikrovilli im Vergleich zur Oberfläche einer Darmepithelzelle ohne Mikrovilli.   (Zur Vereinfachung kann davon ausgegangen werden, dass Mikrovilli auf der Oberfläche einer Darmepithelzelle sitzen.) | |

 LISUM

Bild: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Human_jejunum_microvilli_2_-_TEM.jpg>; Public Domain

**Erwartungshorizont:**

1. **Berechne** die Oberfläche a) einer und b) aller Mikrovilli auf einer Darmepithelzelle in mm2.

geg.:

Länge (h): 2 μm = 0,002 mm

Ø): 0,1 μm= 0,0001 mm r = 0,05 µm

AO = π ◦ r2 + 2 π ◦r ◦h

AO = 3,14 ◦ (0,05 μm)2 + 2 ◦ 3,14 ◦ 0,5 μm ◦ 2 μm

AO = 0,00785 μm2 + 0,628 μm2

a) Ao= 0,63585 μm2 für einen Mikrovilli

b) AEpi = 2.500 ◦ 0,63585 µm²

= 1.589,625 µm²

= 0,001589625 mm² mit Mikrovilli

1. **Berechne** die durchschnittliche prozentuale Vergrößerung der Oberfläche durch Mikrovilli im Vergleich zur Oberfläche einer Darmepithelzelle ohne Mikrovilli.

Durchschnittliche Oberfläche einer Darmepithelzelle:

AO = AG ◦ 2.500

AO = π ◦ r2 ◦ 2.500

AO = 3,14 ◦ (0,05 μm)2 ◦ 2.500

AO = 0,00785 μm2 ◦ 2.500

AO = 19,625 μm2

= 0,000019626 mm2 ohne Mikrovilli

Ao (mit Mikrovilli) 0,001589625 mm²

= 81

=

Ao (ohne Mikrovilli) 0,000019626 mm2

Der prozentuale Anstieg beträgt 8.100 %.

 LISUM

Bild: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Human_jejunum_microvilli_2_-_TEM.jpg>; Public Domain