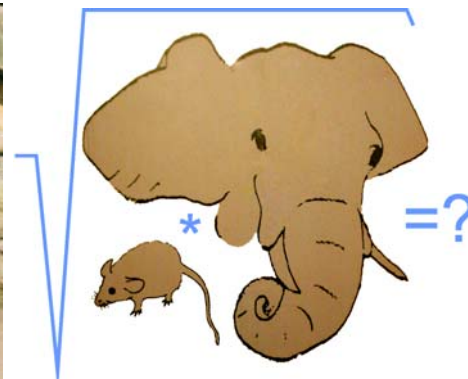


Fragen zum besseren Verständnis des größenabhängigen Verhältnisses von Oberfläche/Querschnittsfläche zu Volumen/Gewicht

Sinngemäß entnommen aus
Georg Glaeser: Der mathematische Werkzeugkasten (3.Aufl.),
Spektrum Akadem. Verlag Heidelberg 2008

Grundidee: Wenn ich einen Körper mit dem Faktor k vergrößere, vergrößert sich seine Oberfläche bzw. Querschnittsfläche mit dem Faktor k^2 , sein Volumen bzw. Gewicht aber mit dem Faktor k^3 . So gesehen nimmt das Volumen k Mal stärker zu als die Oberfläche.

Frage: Warum hat der afrikanische Elefant so große Ohren?



Kurz-Antwort:

Zur besseren Kühlung.

Ausführliche Antwort mit mathematischer Begründung:

Große Tiere haben im Verhältnis zum Volumen eine kleinere Oberfläche.

Über die Oberfläche findet Abkühlung statt. Afrikanische Elefanten leben in heißen Gegenden. Dort würden sie ohne die Oberflächenvergrößerung über die Ohren überhitzen.

Bemerkung: Mammuts lebten in kalten Gegenden: Daher Fell + kleine Ohren

Weitere Fragen in diesem Sinn:

- * Warum können Vögel und Säugetiere nicht kleiner als ein Kolibri bzw. eine Spitzmaus werden?
- * Warum schwimmen die großen Wale tausende Kilometer von den Polgegenden in die futterarmen tropischen Gegenden?
- * Warum frieren Kinder mehr als Erwachsene?
- * Warum können kleine Vögel ihre Eier ganz einfach ausbrüten, indem sie sich immer wieder draufsetzen, und warum hat der Strauß damit ein Problem?
- * Warum schmelzen Eisberge so langsam und Eiswürfel so schnell?
Warum löst sich Feinkristallzucker schneller auf als Grobkristallzucker?

Warum sind Ameisen so stark?

Kurz-Antwort:

Weil sie klein sind.



Ausführliche Antwort mit mathematischer Begründung:

Die Muskelkraft hängt vom Querschnitt des Muskels ab, der bei Verkleinerung eines Lebewesen quadratisch abnimmt. Das Gewicht nimmt aber mit der 3. Potenz, also viel stärker, ab. Daher sind die Muskeln überproportional stärker.

Das betrifft nicht nur Ameisen. Jedes insektengroße Tier ist vergleichbar stark.

Weitere Fragen in diesem Sinn:

- * Warum sind die besten Geräteturner jugendlich?
- * Warum kann der Vogel Strauß nicht mehr fliegen?
- * Warum hat der Elefant so dicke Beine?
- * Warum knicken große Brücken oft an anderer Stelle als Modelle?

Warum können Insekten nicht schneller als 20 km/h (meist sogar viel weniger) fliegen?



Kurz-Antwort:

Weil sie zuviel Luftwiderstand haben.

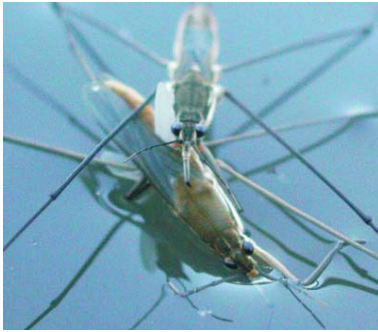
Ausführliche Antwort mit mathematischer Begründung:

Der Luftwiderstand hängt von der Querschnittsfläche ab. Diese ist bei kleinen Tieren im Verhältnis zum Volumen viel größer.

Weitere Fragen in diesem Sinn:

- * Brauchen große oder kleine Flugzeuge mehr Benzin pro Person und Kilometer?
- * Beim Tauchen steigen die kleineren oder größeren Luftbläschen schneller auf?
- * Warum springen Heuschrecken nur 50 cm hoch, obwohl sie theoretisch viel höher springen könnten?

Warum sinken insektengroße Tiere nicht im Wasser ein?



Kurzantwort:

Sie werden von der Oberflächenspannung getragen

Ausführliche Antwort mit mathematischer Begründung:

Die Auftrittsfläche ist im Verhältnis zum Gewicht umso größer, je kleiner das Tier ist. Dadurch kann die Oberflächenspannung besser wirken.

Weitere Fragen in diesem Sinn:

- * Warum können Fliegen, Mücken etc. so leicht an Wänden sitzen? Wie ist das beim Gecko und warum kann das der Mensch nicht? Hinweis: Auftrittsfläche --> Adhäsionskräfte + Muskelkraft --> kein Gewichtsproblem
- * Welches Tier hat den größten Bodendruck? (Warum nicht der Elefant?)
- * Kann eine Nadel aus Gold u.U. schwimmen und wenn ja, wann bzw. warum?

Warum müssen größere Tiere eine Lunge haben?

Kurzantwort:

Damit das Blut effizient mit Sauerstoff versorgt werden kann

Ausführliche Antwort mit mathematischer Begründung:

Das Blutvolumen steigt beim Größerwerden mit der 3. Potenz an.

Die Durchmischung von Sauerstoff mit Blut kann nur an der Oberfläche erfolgen (Steigerung nur quadratisch mit Größenzunahme).

Daher muss irgendwo eine starke Oberflächenvergrößerung stattfinden:

Die Lungenbläschen vergrößern beim Menschen die Oberfläche auf 100 m^2

Weitere Fragen in diesem Sinn:

- * Warum können Insekten nicht größer werden als sie sind?

