

■ Übersicht aller Karten

2.4 Potenzen und Wurzeln

- 1) Schulbücher (S. 7)
- 2) Turm aus Dosen (S. 7)
- 3) Weihnachtsbaum (S. 8)
- 4) Fläche der Schulen (S. 8)
- 5) Feldertrag (S. 9)
- 6) Bevölkerungsdichte (S. 9)
- 7) Lichtgeschwindigkeit (S. 10)
- 8) Papier (S. 10)
- 9) Elektronenmasse (S. 11)
- 10) Dickes Haar (S. 11)
- 11) Schüssler Salze (S. 12)
- 12) Blutkörperchen (S. 12)
- 13) Bakterien in der Küche (S. 13)
- 14) Mikroplastik (S. 13)
- 15) Segeln (S. 14)
- 16) Rennwagen (S. 14)
- 17) Ballonfahrt (S. 15)
- 18) Windchill (S. 15)

VORSCHAU

Aufgabe 1

Schulbücher

Für viele Schulfächer gibt es ein eigenes Buch.



- a) Wie viele Schulbücher besitzen alle Schüler deiner Schule zusammen?
Gib das Ergebnis in der Potenzschreibweise an.
- b) Wie lang wäre die Strecke, wenn ihr alle Schulbücher ihrer Länge nach aneinander reiht?
Gib das Ergebnis in der Potenzschreibweise an.

**Tipps:**

- Wie viele Schulbücher besitzt du?
- Wie viele Schüler gibt es an deiner Schule?
- Mithilfe der Potenzschreibweise werden große Zahlen übersichtlich dargestellt, z. B. $200\,000\,000 = 2 \times 10^8!$

**Weiterführende Aufgabe:**

- Wie hoch wäre der Stapel aller Schulbücher deiner Schule?
Gib das Ergebnis in der Potenzschreibweise an.

Aufgabe 2

Turm aus Dosen

Viele Lebensmittel werden in Konservendosen verkauft.



Wie hoch wäre der Turm, der aus allen Konservendosen eines Supermarktes gebaut werden könnte?
Gib das Ergebnis in der Potenzschreibweise an.

**Tipps:**

- Wie viele Konservendosen gibt es in einem Supermarkt?
- Mithilfe der Potenzschreibweise werden große Zahlen übersichtlich dargestellt, z. B. $200\,000\,000 = 2 \times 10^8!$

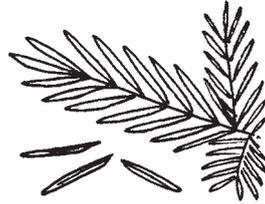
**Weiterführende Aufgabe:**

- Wie hoch wäre der Turm, der aus allen Kekspackungen eines Supermarktes gebaut werden könnte?
Gib das Ergebnis in der Potenzschreibweise an.

Aufgabe 3

Weihnachtsbaum

Zu Weihnachten gibt es in vielen Haushalten einen Weihnachtsbaum.



Welche Fläche würde sich ergeben, wenn man alle Nadeln eines Baumes nebeneinander legen würde? Gib das Ergebnis in der Potenzschreibweise an.

**Tipps:**

- Wie viele Zweige besitzt der Baum?
- Wie viele Nadeln befinden sich an einem Zweig?

**Weiterführende Aufgabe:**

- Eine große Tanne kann sehr schwer sein. Welche Masse haben alle Tannennadeln einer Tanne zusammen? Gib das Ergebnis in der Potenzschreibweise an.

Aufgabe 4

Fläche der Schulen

Deine Schule ist ein Ort, an dem sich täglich sehr viele Menschen befinden.



Welche Fläche nimmt das gesamte Schulgelände deiner Schule ein? Gib das Ergebnis in der Potenzschreibweise an.

**Tip:**

- Fertige eine Skizze des Schulgeländes an und schätze die einzelnen Längen!

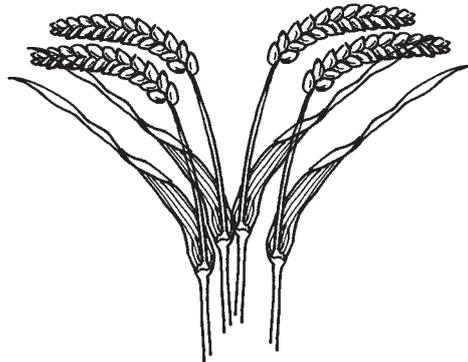
**Weiterführende Aufgabe:**

- Welche Fläche nehmen die Gelände aller Schulen deines Schulortes ein? Gib das Ergebnis in der Potenzschreibweise an.

Aufgabe 5

Feldertrag

Auf einem Versuchsfeld des Instituts für Agrarwirtschaft wird Weizen angebaut.



- a) Wie viele Körner Weizen können geerntet werden?
 b) Weizen ist als Getreide ein wichtiges Grundnahrungsmittel. Wie lange könnte eine Familie von dieser Ernte leben?

**Tipp:**

- Recherchiere den Ertrag einer Ähre!

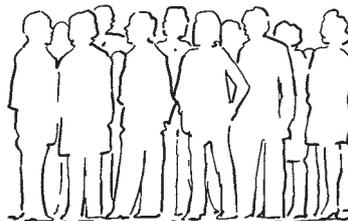
**Weiterführende Aufgabe:**

- Wie lange könnte eine mexikanische Familie von einem gleich großen Feld leben, auf dem Mais angepflanzt wurde?

Aufgabe 6

Bevölkerungsdichte

Mumbai, die Hauptstadt Indiens, hat eine sehr große Bevölkerungsdichte.



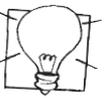
- a) Wie viele Einwohner hätte das Land Sachsen-Anhalt bei der gleichen Bevölkerungsdichte?
 b) Wie groß dürfte die Fläche aller Schulen deiner Stadt sein, damit du in dieser Dichte lernen würdest?

**Tipp:**

- Recherchiere die offiziellen Daten!

**Weiterführende Aufgabe:**

- Wie viele Menschen lebten in deiner Stadt, wenn dort die gleiche Bevölkerungsdichte wäre, wie in Kibera?



Beispiellösung für die weiterführende Aufgabe:

Annahmen

- Balldurchmesser: 45 – 95 cm
- Die Körper berühren sich.

Mathematische Annahmen und Grundlagen

- Balldurchmesser = Raumdiagonale des eingeschlossenen Würfels
- Würfelvolumen $V = a^3$ (a = Kantenlänge)

Zwischenergebnisse

- Würfel 1: $a_1 = 26,0 - 52,0$ cm $\rightarrow V_{W1} = 17\,576 - 140\,608$ cm³
- Würfel 2: $a_2 = 15,0 - 30,0$ cm $\rightarrow V_{W2} = 3\,375 - 27\,000$ cm³

Mögliche Ergebnisse

- Ergebnis mit minimalen Annahmen: $V_{W1} + V_{W2} = 20\,951$ cm³
- Ergebnis mit maximalen Annahmen: $V_{W1} + V_{W2} = 167\,608$ cm³

Beispielaufgabe 2: Kino und Katze (S. 17)

Grundaufgabe: Katzen sind beliebte Haustiere.

Wie viele Kinobesucher besitzen eine Katze als Haustier?

Weiterführende Aufgabe: Wie viele Zoobesucher besitzen Fische als Haustiere?

Beispiellösung für die Grundaufgabe:

Recherche / Annahmen

- Größe eines Kinosaals: 45 – 265 Sitzplätze
- Anzahl der Kinosäle: 1 – 8
- Besucherquote: ca. 75 % (Durchschnitt)
- Katze als Haustier: 10 – 25 % aller Haushalte

Mathematischer Ansatz

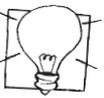
- Anzahl der Kinobesucher pro Abend: $\text{Saal}_{\text{Anzahl}} \cdot \text{Platz}_{\text{Anzahl}} \cdot \text{Besucherquote}$
- Anzahl der Katzenbesitzer: $\text{Kinobesucher}_{\text{Anzahl}} \cdot \text{Katzenbesitzer}_{\text{Anteil}}$

Zwischenergebnis

- Anzahl der Kinobesucher pro Abend: 34 – 1590

Mögliche Ergebnisse

- Ergebnis mit minimalen Annahmen: 4 Katzenhalter
- Ergebnis mit maximalen Annahmen: 398 Katzenhalter



Beispiellösung für die weiterführende Aufgabe:

Annahmen

- Besucheranzahlen eines Zoos: 180 000 – 1 870 000 pro Tag
- Fische als Haustier: 3 – 15 % aller Haushalte

Mathematischer Ansatz

- Anzahl der Fischbesitzer: $\text{Zoobesucher}_{\text{Anzahl}} \cdot \text{Fischbesitzer}_{\text{Anteil}}$

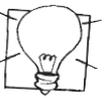
Mögliche Ergebnisse

- Ergebnis mit minimalen Annahmen: 5 400 Fischhalter
- Ergebnis mit maximalen Annahmen: 280 500 Fischhalter

3.2 Schätzwerte zur Orientierung

Alle Aufgaben in diesem Heft lassen sich grundsätzlich durch das Nutzen geschätzter und recherchierter Werte lösen. Die Recherche möglicher Schätzwerte ist Teil der Fermi-Aufgaben bzw. kann deren Bearbeitung erleichtern. Die hier aufgeführten Werte dienen der Orientierung, damit die Schüler die Genauigkeit ihrer Schätzwerte besser einordnen können, sowohl am Anfang, als auch am Ende der Bearbeitung.

VORSCHAU



2.4 Potenzen und Wurzeln

- Aufgabe 1) Büchermaße: Länge 25–30 cm, Breite 20–25 cm, Höhe 1–3 cm
- Aufgabe 2) Maße Konservendose: Durchmesser 7–10 cm; Höhe 5–12 cm
- Aufgabe 5) Weizen: 25–40 Körner je Ähre
- Aufgabe 6) Bevölkerungsdichte Mumbai: 34 400 Einwohner/km²;
Fläche Sachsen-Anhalt: 20 450 km²
- Aufgabe 7) Lichtgeschwindigkeit (im Vakuum): 299 792 458 m/s;
Entfernung Sonne-Erde: ca. 149 600 000 km;
Lichtgeschwindigkeit (im Wasser): ca. 225 000 000 m/s
- Aufgabe 8) Masse von Papier: 25–120 g/m²
- Aufgabe 9) Ohrringe: Durchmesser 3–7 mm;
Zwischenwerte für Gold: Masse 0,099 g; Menge 0,000503 mol = $3,027 \cdot 10^{20}$
Atome; 79 Elektronen pro Atom;
Masse Elektron: $9,109 \cdot 10^{-31}$ kg
- Aufgabe 10) durchschnittliche Dicke eines Haares: 0,05–0,07 mm;
durchschnittliche Anzahl aller Haare auf einem Kopf: 90 000–120 000
- Aufgabe 11) D1: Anteil des Wirkstoffs 1 von 10 ($= \frac{1}{10} = 10^{-1}$);
D2: Anteil des Wirkstoffs 1 von 100 ($= \frac{1}{100} = 10^{-2}$); usw.;
häufig: D6 oder D12
- Aufgabe 12) Größe (Länge) der Leukozyten: 7–20 μm
- Aufgabe 14) Mikroplastik: Plastikteilchen im Mikro- Nanometer-Bereich;
Größe von Zellen: Eukaryoten: 10–30 μm ; Prokaryoten: 0,2–700 μm
- Aufgabe 16) beschleunigte Bewegung: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$
- Aufgabe 17) Formeln: $s = \frac{1}{2} \cdot g t^2$;
- Aufgabe 18) durchschnittliche Windgeschwindigkeit: 3–4 m/s;
Berechnung der Windchill-Temperatur: $T_{\text{wc}} = 13,12 + 0,6215 \cdot T - 11,37 \cdot V_{\text{w}}^{0,16} + 0,3965 \cdot T \cdot V_{\text{w}}^{0,16}$;
dabei gilt: T_{wc} = Windchill-Temperatur (in °C), T = tatsächliche Temperatur (in °C), V_{w} = Windgeschwindigkeit in km/h