

schätzt); Zigaretten pro Raucher und Tag: im Durchschnitt eine Schachtel, also rund 20 Zigaretten (geschätzt); Teermenge pro Zigarette: 10 mg (geschätzt; Mittel zwischen Light-Zigaretten mit einem Teergehalt von rund 1 mg und Zigaretten mit hohem Teergehalt von etwa 15 mg laut Zigarettenwerbetafeln; nicht das arithmetische Mittel, da der vermutete Anteil der Light-Zigaretten gering ist); Masse eines Kubikzentimeters Teer: 3 g (Lehrerinfo).

Bearbeitung:

Zigaretten in der BRD in einem Jahr:
 $30\% \cdot 80 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 365 \approx 1,8 \cdot 10^{11}$

Teermenge in den Zigaretten:

$$\begin{aligned} 1,8 \cdot 10^{11} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \text{ g} \\ = 1,8 \cdot 10^9 \text{ g} \\ = 1800 \text{ t.} \end{aligned}$$

Volumen des Teers:

$$\begin{aligned} 1,8 \cdot 10^9 : 3 \text{ cm}^3 \\ = 0,6 \cdot 10^9 \text{ cm}^3 \\ = 600 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Zum Vergleich zum Beispiel Kinderzimmervolumen:

$$5 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ m} = 50 \text{ m}^3.$$

Verhältnis Teervolumen zu Kinderzimmervolumen:

$$600 \text{ m}^3 : 50 \text{ m}^3 = 12.$$

Abschlußantwort:

Die Teermenge der jährlich in der BRD gerauchten Zigaretten würde etwa zwölf Kinderzimmer füllen. – Stellen Sie sich vor, Sie machen die Tür auf ...

Zusatz: Ein Vergleich mit dem Lungenvolumen wäre auch passend.

Beispiel 3: Umweltschutz

„Eine Dioxin-Vergiftung von 2,5 Nanogramm pro Kilogramm entspricht etwa einem Weizenkorn in einem 20 km langen Güterzug voller Weizen (WAZ vom 23.9.89). Kann das stimmen?“

Informationsbeschaffung:

Güterwaggonlänge: 15 m (geschätzt); Ladung eines Waggons: 20 t (geschätzt); Masse eines Weizenkorns: 0,04 g (Auswiegen von 1000 Körnern auf der Briefwaage zu Hause oder von weniger Körnern auf Präzisionswaagen aus der Physik- oder Chemiesammlung).

Bearbeitung:

Dioxin-Anteil: 2,5 ng auf 1 kg ergibt ein Verhältnis von $2,5 \cdot 10^{-12}$.

Zahl der Güterwaggons:

$$20 \cdot 10^3 \text{ m} : 15 \text{ m} \approx 1333.$$

Transportierte Weizenmenge:

$$1333 \cdot 20 \text{ t} = 26660 \text{ t} \approx 2,7 \cdot 10^{10} \text{ g.}$$

Anteil eines Weizenkorns:

$$4 \cdot 10^{-2} \text{ g} : 2,7 \cdot 10^{10} \text{ g} \approx 1,5 \cdot 10^{-12}.$$

Abschlußantwort:

Die angegebene Dioxinbelastung liegt im Billionstel-Bereich. Der angegebene Vergleich liegt in derselben Größenordnung, auch im Billionstel-Bereich. Bei anderen Schätzwerten kommt sogar derselbe Zahlenwert heraus.

Die Wahl der Aufgaben

Die erste Aufgabe habe ich für alle kopiert und verteilt. Die anderen Aufgaben habe ich auf DIN-A5-Karteikarten geschrieben und ausgelegt. Die SchülerInnen haben als zweite und dritte Aufgabe (einige haben auch mehr bearbeitet) solche gewählt, die sie interessierten oder die sie in ihrer Lösungsstruktur einigermaßen überblicken konnten.

Die Präsentation

Alle Bearbeitungen wurden bei mir abgegeben. Einige (für SchülerInnen und auch allgemein) interessante Beispiele habe ich vortragen lassen, um die Bearbeitungs- und Notationsmethode noch einmal zu zeigen und um das Thema im Klassenverband zu diskutieren. Das gerät bei der Einzelarbeit sonst ganz in Vergessenheit. Vorgestellt und gemeinsam diskutiert wurden die drei Beispiele oben. Bei Beispiel 1 ging es um die Übermotorisierung bei uns und um Perspektiven der Verkehrsentwicklung. In Beispiel 2 ging es um nicht zu vernachlässigende Nebeneffekte des Rauchens – Teereinlagerung in der Lunge (wenn auch nur ein Teil in der Lunge verbleibt) statt Nikotingenuß (?). In Beispiel 3 haben wir die Gefährlichkeit von Dioxin bereits in winzigen Konzentrationen diskutiert.

Quelle für (die) Aufgaben

Ich habe die meisten Fragestellungen einer MUED-Broschüre (Freiarbeit mit Karteikarten Klasse 9/10, Anwendungen zu Zehner-Potenzen) entnommen. Aus den schon vorhandenen DIN-A5-Karteikarten habe ich

alle Informationen herausgeschnitten, es ansonsten aber beim Layout belassen. So blieb der Aufwand gering. Zudem konnte ich schnell und leicht weiterhelfen, wenn es Probleme mit der Informationsbeschaffung gab und die Zeit knapp wurde.

Einige weitere Aufgaben

Notiert sind jeweils kurz die Fragestellung und ein Diskussionsaspekt.

Ökologie

- Könnte das Öl einer Kaverne des Volumens $200 \text{ m} \times 22 \text{ m} \times 13 \text{ m}$ den Bodensee verseuchen? – Umweltbelastung durch Öl.
- Wie viele Bäume werden für eine Ausgabe der „Bild am Sonntag“ gefällt? – Recyclingpapieranteile.

Ernährung

- Könnten alle Menschen in der BRD allein von (dem Energiegehalt) der Getreideernte in der BRD leben? – Überproduktion und Fleischkonsum.
- Kann die McDonalds-Reklame von 1984 „50 Milliarden verkaufte Hamburger“ stimmen? – Ernährungsgewohnheiten/Qualität der Nahrungsmittel.

Verkehr

- Wie lang wäre die Schlange aller Pkws der BRD, und welche Fläche würde sie bedecken? – Übermotorisierung.
- Vergleiche den Sauerstoffbedarf eines „Motorlebens“ mit dem eines Menschenlebens. – Wirkungen des Autoverkehrs.

Diverses

- Welcher Geldbetrag müßte seit der Zeitenwende pro Sekunde gezahlt worden sein, um einen Wert zu erreichen, der der Schuldenlast der BRD gleichkommt? – Staatsverschuldung.
- Könnte man mit den Militärausgaben der BRD den Hunger in der Welt stillen? – Militärausgaben/Entwicklungshilfe.

Literatur

Böer, H. u. a. (Hrsg.): Freiarbeit mit Karteikarten Klasse 9/10, Anwendungen zu Zehner-Potenzen. – Zu beziehen bei: MUED, Bahnhofstr. 72, 48301 Appelhülsen, Tel./Fax: 02509/606.

Winter, H.: Aufklären durch Abschätzen. – In: Mathematik lehren, Heft 39, April 1990.