

# Zahlenspiele

## **Das neue Hamburger Airbus-Rechenbuch : Eine Reise ins Märchenland der Flugzeuge und Air-Ports**

### **Aufgabe 1:**

#### **Das Märchen vom Flugzeug als Massenverkehrsmittel**

Ein S-Bahnzug der Linie 1 von Wedel nach Poppenbüttel, Fahrzeit etwas unter einer Stunde, Streckenlänge ca. 40 km, befährt die Strecke während der Betriebszeit von ca. 5h bis 24h täglich zwanzig Mal. Er wird bei jeder Fahrt von durchschnittlich 300 Fahrgästen genutzt. Ein Airbus vom Typ A 340-200 kann, voll besetzt, ca. 400 Passagiere befördern. Er legt mit jedem Flug 10.000 km zurück und fliegt diese Strecke jeden dritten Tag.

#### Aufgaben:

- Wie viele Kilometer legt der S-Bahnzug am Tag zurück?
- Wie viele Fahrgäste nutzen ihn jeden Tag?
- Wie viele Tage braucht er, um 10 000 km zurückzulegen?
- Wie viele Fahrgäste befördert er im Zeitraum 1c)?
- Berechne das Verhältnis von Fahrgästen pro km (Betreuungsrelation)
- Wie viele Kilometer legt der Airbus während der Zeit zurück, die der S-Bahnzug für 10 000 km braucht?
- Wie viele Passagiere befördert er während dieses Zeitraums?
- Berechne das Verhältnis von Passagieren pro km bei den Flügen des Airbus (Betreuungsrelation)

#### **Zusatzaufgabe:**

Vergleiche die Betreuungsrelationen von S-Bahnzug und Airbus

### **Aufgabe 2:**

#### **Die Wirklichkeit: Wir besuchen den Hamburger Flughafen**

#### Aufgaben:

- Auf dem Hamburg Air-Port starten und landen pro Tag 400 Flugzeuge. Wie viele sind das in einem Jahr?
- Der Hamburg Air-Port wird jedes Jahr von 10 Millionen Fluggästen benutzt. Wie viele Passagiere sitzen also durchschnittlich in jedem Flugzeug, das abgefertigt wird? Wie viele Passagiere benutzen den Flughafen pro Tag?

- c) Der Hamburger Verkehrsverbund (HVV) befördert in jedem Jahr etwa 420 Millionen Fahrgäste. Wie viele Jahre braucht der Hamburger Flughafen, bis er die gleiche Zahl an Passagieren betreut hat?
- d) Alle Flughäfen in Deutschland sind im Jahre 2001 von etwa 120 Millionen Passagieren genutzt worden. Vergleiche mit den vom Hamburger Verkehrsverbund jährlich betreuten Fahrgästen: Wie lange brauchen die deutschen Flughäfen, bis sie die gleiche Zahl von Personen betreut haben wie der Hamburger Verkehrsverbund in einem Jahr?
- e) Bis auf wenige Ausnahmen ist die Betriebszeit des Hamburg Air-Port auf die Zeit zwischen 6.00h bis 22.00h eingeschränkt. In welchem Zeitabstand startet und landet also durchschnittlich ein Flugzeug?
- f) In der unmittelbaren Umgebung (Lärmschild) des Hamburg Air-Port wohnen und arbeiten 300 000 Menschen. Sie sind Tag für Tag einer sehr starken Lärmbelastung ausgesetzt. Berechne das Verhältnis zwischen der Anzahl von Passagieren aller an einem Tag startenden oder landenden Flugzeuge (vergl. Aufg. b) zur Anzahl der dadurch belasteten Anwohner!

### Aufgabe 3:

#### Wir bleiben auf dem Hamburg Air-Port:

#### Das Märchen von umweltverträglichen Flughäfen

Nicht nur während des Fluges, auch bei Start und Landung verbraucht ein Flugzeug Kerosin, ebenso bei jeder anderen Fahrbewegung auf dem Rollfeld und bei den Testläufen seiner Turbinen. Auf dem Hamburger Flughafen werden durchschnittlich von jedem Flugzeug 600 l Kerosin bei Start bzw. Landung und dazu jeweils 500 l durch Rollbewegungen nach der Landung oder vor dem Start verbraucht, es starten oder landen täglich 400 Flugzeuge..

#### Aufgaben:

- a) Wie viele Liter Kerosin verbraucht ein Flugzeug auf dem Hamburger Flughafen bei jedem Start bzw. jeder Landung einschließlich der notwendigen Rollbewegungen? Wie viele Liter werden täglich von allen startenden und landenden Maschinen verbraucht? Wie viele Liter in einer Woche? Und wie viele in einem Jahr?
- b) Der Hamburger Flughafen betreut jedes Jahr 10 Millionen Passagiere. Alle deutschen Flughäfen haben im Jahr 2001 zusammen 120 Millionen Passagiere betreut. Wenn wir den Hamburger Flughafen als Muster nehmen, wie viele Liter Kerosin werden an einem Tag in Deutschland verbraucht? Und in einem Jahr?
- c) Täglich müssen auf dem Hamburger Flughafen Turbinen- und Motortests durchgeführt werden. Dabei werden durchschnittlich 5000 l Kerosin verbraucht. Wie viele Liter sind das in einem Jahr? Tests von gleicher Dauer werden auch auf allen anderen deutschen Flughäfen vorgenommen. Wie viele Liter Kerosin werden in Deutschland pro Jahr für diese Tests verbraucht?
- d) Nun zähle den Verbrauch an Kerosin aus Starts, Landungen, Rollbewegungen und Tests zusammen und denke daran, dass ein Liter Kerosin zwei Kilogramm Sauerstoff vernichtet. Wie viele kg Sauerstoff werden auf dem

Hamburger Flughafen pro Tag vernichtet? In einem Jahr? Und wie viele auf allen deutschen Flughäfen pro Tag und in einem Jahr?

- e) Hamburg hat ca. 1,7 Millionen Einwohner, München 1,1 Millionen, Berlin etwa 2,6 Millionen. Wie viele Einwohner haben die drei Städte zusammen? Jeder von ihnen braucht pro Tag etwa 2 kg Sauerstoff. Vergleiche mit der Vernichtung von Sauerstoff auf deutschen Flughäfen (Aufg. d).

## Aufgabe 4:

**Es wäre märchenhaft: Flugbenzin wird besteuert wie bei Autos.....,**

Ein Airbus vom Typ A 340-200 verbraucht 6500 Liter Treibstoff pro Stunde (Reisegewindigkeit). Er benötigt für einen Flug Hamburg – Rio de Janeiro 13 Stunden, ein anderer vom gleichen Typ für die Strecke Hamburg – New York 9 Stunden, ein dritter von Hamburg nach Singapore 18 Stunden. Das Flugbenzin (Kerosin) wird nicht besteuert.

### Aufgaben:

- Wie viele Liter Kerosin verbraucht jedes der drei Flugzeuge? Rechne bei jedem Flugzeug den Verbrauch von einer Flugstunde für Starts, Landungen und wegen schwieriger Wetterverhältnisse dazu!
- Nehmen wir an, auf Kerosin müssten wie auf Benzin Steuern bezahlt werden, und zwar 50 Pfennig je Liter. Wie hoch wäre die Steuer für die drei Flüge in DM? In Euro? (Kurs: DM 1.95 für 1 Euro)
- Die Flüge finden einmal pro Woche statt. Wie hoch wäre die Steuer im Jahr? (in DM und in Euro)
- Die Neuanlage eines Schulgartens kostet durchschnittlich 15 000 Euro. Wie viele Schulen könnten in Hamburg aus der Steuer c) einen Schulgarten erhalten?
- Wenn die Kosten für einen Kilometer Fahrradweg durchschnittlich 45 000 Euro betragen, wie viele Kilometer könnten in Hamburg aus der Steuer c) gebaut werden?

### Zusatzaufgaben:

Denk Dir zwei weitere Beispiele aus und berechne sie nach dem Steueraufkommen für einen Flug (b) und für das Jahr (c).

## Aufgabe 5:

### .....und zwar bei allen Flugzeugen.....

Der Super-Airbus A 380 verbraucht bei einem Flug Frankfurt – Südamerika bei normaler Reisegeschwindigkeit und zwei Zwischenlandungen 300 000 Liter Benzin (Kerosin), das sind 300 Tonnen. Er legt diese oder ähnliche Strecken 120 mal im Jahr zurück.

#### Aufgaben:

- Wie viele Tonnen Kerosin verbraucht ein Airbus im Jahr?
- Wie viele Tonnen Kerosin verbrauchen die 15 Flugzeuge vom Typ A 380, die sich die Lufthansa anschaffen will, im Jahr?
- Nehmen wir an, dass Lufthansa für jeden Liter Kerosin Eurocent 20 Steuer bezahlen müsste (das sind 40 Cent weniger als ein Autofahrer für einen Liter Benzin an Steuern bezahlen muss), so würde eine Tonne Kerosin Euro 200.- an Steuern einbringen. Wie hoch ist also die Summe, auf die der Staat im Jahr allein bei den 15 Airbus der Lufthansa verzichtet, weil er Flugbenzin nicht besteuert?
- Wie groß (in Hektar, ein Hektar = 10 000 qm) muss der Wald sein, der die Vernichtung des Sauerstoffs durch die 15 Flugzeuge im Jahr ersetzen kann?

Ein gesunder Baum braucht durchschnittlich 50 qm Fläche, damit sein Laub vier Monate im Jahr 2 Liter Sauerstoff pro Stunde produzieren kann. Der Verbrauch von einem Liter Kerosin vernichtet 2 Liter oder 2 kg Sauerstoff, der Verbrauch einer Tonne Kerosin also 2 Tonnen Sauerstoff.

- Ein Hektar Wald kostet an Forst- und Pflegearbeiten pro Jahr etwa Euro 8000.- Wie viele Hektar Wald könnten aus der Summe gepflegt werden, die Lufthansa spart, weil keine Steuern auf den Kerosinverbrauch erhoben werden?

### **Aufgabe 6:**

#### **Wir rechnen mit großen Zahlen oder das Märchen von den hohen Steuereinnahmen**

Die Hamburger Regierung (der Senat) will für den Ausbau des Geländes, auf dem der Super-Airbus gebaut werden soll, aus Hamburger Steuern DM 1,3 Milliarden (etwa € 682,5 Millionen) bezahlen, damit das Flugzeug nicht woanders gebaut wird.

#### Aufgaben:

- Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) ruft zu Spenden für die Impfung von Kindern gegen ansteckende Krankheiten in Indien, Afrika, Südamerika auf und braucht für jedes Kind DM 18.- (9,45 Euro). Für wie viele Kinder kann die Impfung von dem Geld bezahlt werden, das der Hamburger Senat für den Ausbau des Airbuswerkes bereitstellt?
- Die Welthungerhilfe benötigt für ihr Hilfsprogramm in Somalia und im Sudan 4 Euro pro Person und Tag. Wie vielen Menschen kann mit 682,5 Millionen Euro aus den Hamburger Steuermitteln für hundert Tage geholfen werden?

Und wie vielen für ein ganzes Jahr?

- c) Wie viele Kilometer Fahrradweg könnten in Hamburg mit dem Betrag aus 3) gebaut werden? (Angaben über die Kosten für einen Kilometer Fahrradweg in Aufgabe 4e)

### Einige weitere Aufgaben:

- d) Die Airbuswerke meinen, dass sie von ihrem neuen Super-Flugzeug A 380 1100 Stück verkaufen können. Wie groß ist der Zuschuss aus dem genannten Steuerbetrag für jede Maschine (in DM und Euro)?
- e) Wir verwenden den Steuerbetrag von 1,3 Milliarden DM als Hilfe für Arbeitsplätze. Die Manager der Airbuswerke haben gesagt, dass 2000 neue Arbeitsplätze für den Bau des geplanten A 380 in Hamburg nötig sind. Wie groß ist also der Zuschuss für jeden Arbeitsplatz (in DM)?
- f) Wir nehmen an, dass ein gelernter Flugingenieur bei Airbus in Hamburg pro Jahr DM 132 000 DM verdient und davon durchschnittlich 36 000 DM Steuern zahlen muss. Wie viele Jahre müsste er arbeiten, um den Zuschuss für seinen Arbeitsplatz mit seinen Steuern auszugleichen?
- g) Ein Ehepaar muss im Jahr 35. 000 DM Steuern zahlen, ihre Nachbarn 18. 000 DM und ihre Freunde zusammen 47. 000 DM. Wie viele Jahre müssen alle ihre Steuern bezahlen, bis die 1.3 Milliarden DM für Airbus wieder ausgeglichen sind?

## **Aufgabe 7:**

### **Das Märchen von den höheren Steuern ist noch nicht zu Ende**

Weiter mit den Zahlen von Aufgabe 6 (3):

Die Airbuswerke wollen 2000 Mitarbeiter einstellen. Jeder von ihnen zahlt, wenn sie erst alle Arbeit haben, durchschnittlich DM 10.000.- an Steuern im Jahr.

### Aufgaben:

- a) Wie viele Jahre müssen die 2000 Personen arbeiten und Steuern zahlen, damit die 1,3 Milliarden DM ausgeglichen sind, die für den Ausbau der Airbuswerke vom Hamburger Senat bezahlt worden sind?
- b) Im Durchschnitt arbeitet jeder von ihnen 35 Jahre, dann scheiden sie aus und gehen in Rente. Wie lange müssen also ihre Nachfolger auch noch arbeiten und Steuern in Hamburg zahlen, damit die 1,3 Milliarden DM endlich ausgeglichen sind?

Wenn Du richtig gerechnet hast, dann hast Du gemerkt, dass die Airbusmitarbeiter gar nicht so viele Jahre arbeiten, um die Ausgaben für ihre Arbeitsplätze auszugleichen. Das wissen die Senatoren, die das Geld für den Bau der Airbuswerke in Hamburg bewilligt haben, natürlich auch. Aber sie meinen, dass noch andere Personen und Firmen, die von Airbus bezahlt werden, in Hamburg Steuern zahlen müssen. So hoffen sie, doch noch zu ihrem Geld zu kommen. Allerdings zahlen die Airbuswerke selbst in Hamburg keine Steuern. Denn Firmen müssen ihre Steuern immer dort zahlen, wo sich ihre leitende Verwaltung befindet. Airbus hat seinen Firmensitz nicht in Hamburg. Du sollst jetzt einmal nachprüfen, ob die Hamburger Senatoren richtig gerechnet haben.

- c) Jeder, der arbeitet und Geld verdient, muss seine Steuern dort zahlen, wo er

wohnt. Von den 2000 Airbusmitarbeitern wohnen aber nur 900 in Hamburg, die anderen in Schleswig-Holstein, in Niedersachsen oder in Mecklenburg-Vorpommern. Der Hamburger Senat bekommt also nur von 900 Mitarbeitern Steuern als Ausgleich für seine Hilfszahlungen an die Airbuswerke. Wie hoch ist die Steuersumme, die sie in jedem Jahr zahlen?

- d) Neben den Airbuswerken auf Finkenwerder hat der Hamburger Senat ein großes Gelände zur Verfügung gestellt, auf dem Firmen bauen sollen, die für Airbus arbeiten. Wenn das geschieht, müsste jede dieser Firmen Steuern in Hamburg zahlen. Nehmen wir an, ab 2005 ist der Technologiepark, so heißt dieses Gelände, fertig. Nehmen wir weiter an, jede der 80 Firmen, die sich hier niedergelassen haben, zahlt von diesem Jahr ab durchschnittlich DM 75.000.- Steuern pro Jahr. Wie hoch ist die Steuersumme, die alle Firmen zusammen bezahlen müssen?
- e) Von den 80 Firmen haben aber 50 hier nur Zweigniederlassungen gegründet, sie haben ihren Firmensitz nicht in Hamburg und zahlen ihre Steuern deswegen in anderen Bundesländern. Wie hoch ist also die Summe, die Hamburg tatsächlich jährlich bekommt?
- f) Die 80 Firmen haben, wie man es erwartet hat, 2000 Mitarbeiter eingestellt. Sie verdienen nicht so viel wie die bei Airbus beschäftigten Personen. Daher zahlen sie im Durchschnitt nur 6000.- DM als Steuern im Jahr. 700 von ihnen wohnen in Hamburg und müssen ihre Steuern hier zahlen. Wie hoch ist die Summe, die sie in jedem Jahr an ihr Finanzamt in Hamburg bezahlen?
- g) Nun zähle die Beträge zusammen, die von den Mitarbeitern bei Airbus (8c), den Firmen im Technologiepark (8e) und den Mitarbeitern dieser Firmen (8f) im Jahr gezahlt werden und denke daran, dass der Hamburger Senat davon nur etwa die Hälfte behalten darf. Die andere Hälfte der Steuern wird für die Regierung in Berlin gebraucht, auch die anderen Bundesländer bekommen einen Teil usw. Nun rechne aus, wann die 1,3 Milliarden DM ausgeglichen sind.
- h) Nehmen wir an, dass alle 2000 Mitarbeiter von Airbus in Hamburg wohnen und hier ihre Steuern zahlen müssten (8a), auch alle Firmen müssten ihre Steuern an Hamburg zahlen (8d) und von den 2000 Mitarbeitern im Technologiepark wohnte auch keiner außerhalb Hamburgs (8f). Alle würden also hier ihre Steuern zahlen. Wie viele Jahre würde es dann dauern, bis die 1,3 Milliarden DM ausgeglichen sind? (Auch jetzt kannst Du nur mit der Hälfte der Steuern rechnen.)

### Zusatzfrage:

Die 1,3 Milliarden DM sind dafür gezahlt worden, dass der große Airbus A 380 nicht nur in Frankreich, sondern auch in Hamburg gebaut werden soll. Um die Frage, beantworten zu können, ob die Hamburger Senatoren richtig gerechnet haben, musst Du noch daran denken, dass dieses Flugzeug nach 30 Jahren nicht mehr gebaut werden soll. Vielleicht wandern die Airbuswerke dann aus Hamburg ab. Das Geld müsste also in 30 Jahren ausgeglichen sein. Dauert es länger, haben die Senatoren sich verrechnet. Also?

### Aufgabe 8:

**Ein immer wieder gern erzähltes Märchen:  
Manager von Airbus versprechen Arbeitsplätze**

## Aufgaben

- a) In den letzten beiden Jahren haben die Airbuswerke in Deutschland und Frankreich 3000 Mitarbeiter entlassen, in England 1600, in Spanien und anderen Ländern sollen noch einmal 6000 entlassen werden. Wie viele Mitarbeiter hat Airbus insgesamt entlassen?
- b) Um den Super-Airbus A 380 zu bauen, sollen in Hamburg 2000 Mitarbeiter neu eingestellt werden. Falls dieses Versprechen gehalten wird: Wie viele Arbeitsplätze hat die Firma Airbus dann trotzdem eingespart?
- c) Wenn im Jahre 2005 die Produktion für den A 380 in Finkenwerder aufgenommen wird, werden durch Straßen, Landebahnen, neue Hallen, durch Gefährdung und Lärm bei den Überflügen in niedriger Höhe auf beiden Elbufern, an der Elbe und im Hafen Arbeitsplätze verloren gehen oder gefährdet werden: Auf den Höfen und in den Betrieben des Alten Landes 3500, im Hafen 500, in Hotels, Restaurants usw. an der Elbe 1000, in den Einflugschneisen in Nienstedten und Othmarschen 1000. Wie viele Arbeitsplätze sind in Hamburg durch Bau und Betrieb des A 380 bedroht?
- d) Wie im Alten Land wird auch in Frankreich durch Weinbaugebiete und Bauerndörfer eine neue Straße gebaut, damit die großen Bauteile für den A 380 von der Küste auf extra breiten Tiefladern nach Toulouse gebracht werden können, wo das Flugzeug montiert werden soll. Durch Enteignungen und Vertreibungen in den Dörfern und kleinen Städten gehen 1400 Arbeitsplätze verloren. Wie viele Arbeitsplätze sind in Hamburg und Frankreich zusammen bedroht? Zähle die von Airbus gestrichenen Arbeitsplätze dazu (Aufg. a). Wie viele Arbeitsplätze sind insgesamt gefährdet?
- e) Die von den Chefs der Airbuswerke versprochenen 2000 neuen Arbeitsplätze machen also nur einen kleinen Teil der bedrohten und verlorenen Arbeitsplätze aus. Der wievielte Teil ist das?
- f) Die in Hamburg durch den Bau des A 380 arbeitslos gewordenen Menschen (Aufg. c) haben ihre Steuern in Hamburg gezahlt. Jeder durchschnittlich Euro 4000.- im Jahr. Die 2000 neuen Mitarbeiter von Airbus werden im Durchschnitt in gleicher Höhe Steuern zahlen. Wie viele Steuern gehen Hamburg trotz der „neuen“ Arbeitsplätze verloren?
- g) An Entschädigungen, Beihilfen für Umschulungen und Umsiedlungen, Sozialhilfe für die Familien usw. muss Hamburg aus Steuermitteln (zur Erinnerung: die Airbuswerke zahlen in Hamburg keine Steuern), durchschnittlich für jede aus ihrem Arbeitsplatz verdrängte Person (Aufg. c) Euro 15 000.- im Jahr zahlen. Wie hoch ist die Summe, die Hamburg jedes Jahr für die durch die Maßnahmen für den A 380 in seinen Landesgrenzen arbeitslos gewordenen Menschen aus den Steuermitteln seiner Bürger

aufbringen muss? Zähle den Verlust an Steuern aus e) dazu. Diese Gesamtsumme verliert Hamburg in jedem Jahr an Steuermitteln.

## Aufgabe 9:

### Vorsicht! Kein Märchen:

**Flugzeuge fliegen nicht nur durch die Luft, die wir atmen, sie zerstören sie auch.....,**

Der Airbus Typ A 310-300 verbraucht in einer Flugstunde (Reisegeschwindigkeit) 5200 Liter Kerosin. Ein Personenauto verbraucht im normalen Stadtbetrieb 10 Liter Benzin auf 100 Kilometer.

### Aufgaben:

- Wie hoch ist der Kerosinverbrauch bei acht Stunden Flugzeit?
- Viele Menschen fahren mit ihren Autos aus der Umgebung Hamburgs in die Stadt zur Arbeit. Nehmen wir an, sie benötigen für Hin- und Rückfahrt zusammen 100 km. Wie viele Autos können täglich diese Strecke fahren, bis sie soviel Benzin verbraucht haben wie der Airbus bei acht Stunden Flugzeit Kerosin verbraucht hat?
- Der Airbus vom Typ A 310-300 kann höchstens 280 Personen befördern. Die Hälfte der Autos aus b) ist regelmäßig mit zwei, die andere Hälfte mit einer Person besetzt. Wie viele Personen nutzen also das Auto bei gleichem Treibstoffverbrauch wie der Airbus?
- Berechne den Treibstoffverbrauch pro Person beim Airbus dieses Typs bei acht Stunden Flugzeit.
- Berechne den Treibstoffverbrauch pro Person bei den Autos aus b) und c).

### Zusatzaufgabe:

Vergleiche den Treibstoffverbrauch pro Person und berechne das Verhältnis auch für andere Airbustypen (s. Aufgabe 2).

## Aufgabe 10:

### .....und das nicht nur beim Fliegen

Jeder Laubbaum stellt mit seinen Blättern in einer Stunde zwei Kilogramm (2000 Gramm) Sauerstoff her, und zwar vier Monate im Jahr, solange er sein volles Laub trägt. Sauerstoff, den wir und die meisten Tiere zum Atmen brauchen, bekommen wir nur von Bäumen, Sträuchern, Gräsern und anderen Pflanzen. Wenn wir mehr Sauerstoff verbrauchen, als sie alle im Sommer herstellen, dann würden Tiere und Menschen sterben müssen, weil sie keine Luft zum Atmen mehr hätten. Auf der Elbinsel Hahnöfersand bei Hamburg sind 12 000 gesunde Laubbäume gefällt worden, weil sie einen Teil der Insel besonders bei Flut vor Überschwemmung schützten. Jetzt soll das Land aber überschwemmt werden, weil sich die Fische und Wasservögel aus der benachbarten Elbbucht, dem Mühlenberger Loch, hierher flüchten sollen. Denn das Mühlenberger Loch, wo sie bis dahin leben konnten, gibt es nicht mehr, weil die Airbuswerke, wenn es zugeschüttet ist, dort ihre neuen Flugzeuge bauen wollen.

## Aufgaben:

- a) Wieviel Sauerstoff produziert ein Baum an einem Tag (24 Stunden, weil er es ja Tag und Nacht tut)? Und wieviel in einer Woche? (Angaben in Kilogramm)
- b) Wieviel Sauerstoff haben die 12000 gefälltten Bäume in einer Stunde produziert, als sie noch lebten? Und wieviel an einem Tag?
- c) Wenn ein Mensch eine Stunde spazierengeht, braucht er 110 Gramm Sauerstoff zum Atmen. Wie viele Menschen können also an einem Spaziergang von einer Stunde teilnehmen, damit der Sauerstoff verbraucht ist, den ein Baum in der gleichen Zeit produziert?
- d) Wenn Turbinen von Flugzeugen auf den Startbahnen, im Test oder während des Fluges in Betrieb sind, verbraucht jeder Liter Kerosin zwei Kilogramm Sauerstoff. Wenn der Flughafen der Airbuswerke auf Finkenwerder fertig ist (etwa 2005), werden dort jeden Tag 35 große Flugzeuge starten und landen. Jeder Start verbraucht z.B. beim Airbus A 300 800 Liter, jede Landung ebenso. Außerdem werden Turbinen getestet, über den Tag verteilt täglich etwa 5 Stunden, jede Stunde kostet 1100 Liter. Die Flugzeuge bewegen sich täglich etwa 9 Stunden auf dem Gelände und verbrauchen dabei durchschnittlich stündlich 900 Liter. Wie hoch ist der Tagesverbrauch an Kerosin auf dem Flughafen Finkenwerder? Wie hoch ist er in einer normalen Arbeitswoche von 5 Tagen? An den Wochenenden wird nur halb soviel an Treibstoff verbraucht, weil weniger gearbeitet wird. Wie hoch ist der Verbrauch an Wochenenden? Wie hoch ist er in der vollen Woche von 7 Tagen? Wie viel Sauerstoff wird also durch den Kerosinverbrauch einer Woche auf dem Flughafen vernichtet (Angabe in Kilogramm)?
- e) Der Sauerstoff kann nur durch die Blätter von Bäumen, Sträuchern und Pflanzen ersetzt werden. Wie viele Laubbäume müssen eine Woche lang Sauerstoff produzieren, um den wöchentlichen Verbrauch der Airbuswerke zu ersetzen?
- f) Ein ausgewachsener gesunder Laubbaum mit voller Blätterkrone, der in jeder Stunde 2 kg Sauerstoff produzieren soll, braucht je nach Art durchschnittlich etwa 50 qm normalen Wald- oder Parkboden für sich allein. Wie groß (in qm) muss also die Fläche für die Bäume sein?
- g) Ein gesunder Mensch braucht, wenn er keine zu schwere körperliche Arbeit machen muss, am Tag (24 Stunden) so viel Sauerstoff zum Atmen, wie ein Baum in einer Stunde produziert, nämlich etwa 2000 Gramm (2 Kilogramm). Ein Liter Kerosin verbraucht also soviel Sauerstoff wie ein Mensch am Tag. Die Atemluft von wie vielen Menschen wird täglich durch die Flugzeuge auf Finkenwerder vernichtet? Und in einer Woche?

**Merksatz:** Ein Laubbaum produziert in einer Stunde 2 kg Sauerstoff, ein Mensch verbraucht pro Tag 2 kg Sauerstoff, jeder Liter Benzin, der einen Motor oder eine Turbine antreibt, verbraucht 2 kg Sauerstoff.

## **Aufgabe 11:**

**Wir überprüfen das Märchen vom umweltfreundlichen Flugzeug oder:**

## Wer ist der stärkste Umweltverschmutzer?

Der A 380 verbraucht für einen Langstreckenflug von 11 000 km mit zwei Zwischenlandungen 300 000 Liter Kerosin. Er fliegt mit 500 Passagieren 120 Flüge im Jahr. Jeder Liter Kerosin vernichtet so viel Sauerstoff, wie ein Mensch am Tag zum Atmen braucht.

### Aufgaben

- a) Für wie viele Menschen wird der Tagesbedarf an Sauerstoff bei einem Langstreckenflug dieser Art zerstört? Für wie viele Menschen wird der Tagesbedarf an Sauerstoff vernichtet, damit ein Mensch die lange Strecke fliegen kann?
- b) Wie viele Liter Kerosin verbraucht ein A 380 im Jahr? Für wie viele Menschen wird der Jahresverbrauch an Sauerstoff durch diese Flüge vernichtet?
- c) Ein Auto verbraucht 10 Liter Benzin für 100 km. Wie lang ist die Strecke, die es mit 300 000 Litern fahren kann? Wie viel Benzin verbraucht es für 11 000 km?
- d) In Deutschland fahren die Autobesitzer durchschnittlich 30 000 km im Jahr mit ihrem Wagen. Wie viele Jahre kann man fahren, bis 300 000 Liter verbraucht sind?
- e) Ein Auto ist im Durchschnitt mit vier Personen besetzt. Wie viele Autos transportieren also so viele Menschen wie ein Airbus A 380? Wie viel Benzin verbrauchen alle diese Autos für 11 000 km? Wie lange brauchen sie für diese Strecke bei einer durchschnittlichen Jahresleistung von 30 000 km?
- f) Für wie viele Menschen wird durch alle diese Autos der Tagesbedarf an Sauerstoff wie oft im Jahr vernichtet, wenn jedes eine Strecke von 11 000 km fährt? Nun setze diese Zahl ins Verhältnis zur Zahl der 500 beförderten Personen und rechne es auf jede einzelne Person um: Für wie viele Menschen wird der Tagesbedarf an Sauerstoff vernichtet, damit ein Mensch 11000 km mit dem Auto fahren kann?
- g) Ein S-Bahn-Zug in Hamburg befährt während seiner Betriebszeit von morgens fünf Uhr bis nachts 24 Uhr auf jeder seiner Fahrten eine Strecke von 50 km, er braucht dafür 90 Minuten, durchschnittlich transportiert er auf jeder Fahrt 300 Personen. Wie oft fährt er am Tag? Wie viele Tage braucht er für eine Strecke von 11 000 km? Wie viele Personen befördert er während dieser Zeit? Warum verbraucht er nur sehr wenig Sauerstoff?

## Aufgabe 12:

### Das Märchen vom billigen Fliegen mit großen Flugzeugen

Wenn eine Fluggesellschaft neue Flugzeuge bestellen will, müssen die Flugpreise neu berechnet werden. Sie sollen alle Ausgaben ausgleichen, die für die Anschaffung und den Betrieb nötig sind, und sie sollen soviel einbringen, dass nach einigen Jahren neue Flugzeuge gekauft werden können. Die Lufthansa hat bei Airbus 15 Flugzeuge vom Typ A 380 bestellt. Der Preis für jede Maschine beträgt 225 Millionen Dollar (Einkaufspreis). Wir

müssen bei allen Berechnungen von diesem Preis ausgehen, da nicht bekannt ist, ob Airbus der Lufthansa einen Rabatt einräumen wird.

### Aufgaben

- a) Wie hoch ist der Preis, den Lufthansa für alle Maschinen an Airbus zahlen muss?
- b) Die Maschinen sollen über fünf Jahre verteilt ausgeliefert werden, die ersten 2007, die letzten 2011. Wie hoch ist der Preis, den Lufthansa jedes Jahr an Airbus zahlen muss?
- c) Lufthansa finanziert die Anschaffung durch öffentliche Anleihen, Bankkredite, Auflösung von Rückstellungen u.ä. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Belastung von 5% (Zinsen, Zinsverluste u.ä.) pro Jahr auf den Einkaufspreis für 20 Jahre (Ablauf der Betriebszeit der ausgelieferten Maschinen). Wie hoch ist die Belastung pro Jahr? Wie hoch ist die Belastung für 20 Jahre?
- d) Jeder A 380 wird am Ende seiner Betriebszeit mit 25 Millionen Dollar verkauft. Wie hoch ist die Summe, die Lufthansa nach dem Verkauf der 15 A 380 erhält?
- e) Lufthansa verpflichtet sich, die Anleihen und Kredite innerhalb von zwanzig Jahren zurückzuzahlen. Sie machen 75% des Einkaufspreises aus. Die restlichen 25%, die Lufthansa den eigenen Rückstellungen entnommen hat, müssen diesen spätestens nach zwanzig Jahren wieder zugeführt werden. Die Rückzahlung soll regelmäßig auf jedes Jahr verteilt werden, sie vermindert sich um den Erlös aus dem Wiederverkauf der 15 A 380 aus d). Wie hoch ist die Summe, die Lufthansa in jedem Jahr aufbringen muss?
- f) Außerdem muss das Personal bezahlt werden, ebenso Reparaturen und Wartung, Benzin, Versicherungen und Gebühren für die Flughäfen, Steuern und vieles andere, das kostet während der zwanzig Jahre Betriebszeit doppelt so viel wie der Einkaufspreis. Wie hoch ist also die Gesamtbelastung (vergiss nicht c) und e)!) für Lufthansa? Und wie hoch in jedem Jahr der Betriebszeit?
- g) Wie viel muss jedes der 15 Flugzeuge während seiner Betriebszeit „verdienen“, um seinen Anteil an den Belastungen aus c), e) und f) auszugleichen? Und wie viel im Jahr?

### **Aufgabe 13:**

#### **Was Familie Finke erlebte, als sie an das Märchen glaubte**

### Aufgaben

- a) Ein Flugzeug vom Typ A 380 hat 555 Sitzplätze, aber man muss damit rechnen, dass im Durchschnitt nur 420 besetzt sind (etwa 75%) und die Maschine 120 Mal in jedem Jahr fliegt. Wie viele Dollar muss jeder der 420 Passagiere bei jedem

Flug zahlen, damit die jährlichen Gesamtbelastungen (vergl. 12g) für ein Flugzeug gedeckt sind?

- b) Der Preis für einen Flug, den du eben ausgerechnet hast, deckt nur die Unkosten. Jeder Flug soll aber außerdem auch noch Gewinn bringen, z.B. für Rücklagen, Dividenden der Aktionäre usw. Der Gewinn soll in jedem Jahr 5 Millionen Dollar für jedes Flugzeug betragen und muss durch den Verkauf der Sitzplätze verdient werden. Wie hoch ist also der Endpreis für jeden Flug in Dollar und in Euro (Kurs: 1 Euro = 1.12 Dollar)?

### **Familie Finke rechnet**

- c) Familie Finke (Eltern, zwei Kinder von 12 und 14) lebt in Hamburg, die Schwester von Herrn Finke mit ihrer Familie in der Nähe von Rio, sie haben sich seit Jahren nicht gesehen. Die Mutter von Herrn Finke will, dass er und seine Familie sie auf einem Flug mit der Lufthansa in einem A 380 begleiten. Sie müssen von Frankfurt/M fliegen, weil der A 380 in Hamburg weder starten noch landen kann. Die Mutter zahlt den Hin- und Rückflug für alle. Sie muss für jede Person 75 Dollar an Gebühren zahlen, außerdem für den Zubringerflug Hamburg – Frankfurt und zurück 250 Dollar pro Person. Wie viel Geld muss sie an die Lufthansa überweisen? (Rechne in Dollar und Euro).
- d) Die Mutter von Herrn Finke hat seit langem extra für diese Reise gespart und hat DM 30.000.- auf ihrem Sparbuch. Sie hat es noch nicht auf Euro umstellen lassen. Wie viel behält sie noch auf ihrem Sparbuch, wenn sie den Flugpreis bezahlt hat (Rechne DM 1.95 für 1 Euro)?
- e) Herr Finke verabredet mit seiner Schwester, dass sie sich abwechselnd einmal im Jahr in Hamburg und einmal in Rio besuchen wollen. Den nächsten Flug will Herr Finke aber selbst bezahlen. Er kann dafür von seinem Gehalt in jedem Monat Euro 250.- sparen. Kann er in zwei Jahren den Flugpreis für seine Familie und seine Mutter bezahlen?
- f) Herr Finke und seine Schwester finden, dass die Flüge zu teuer werden. Sie tauschen lieber Briefe und Bilder über das Internet aus und telefonieren sehr oft. Herr Finke tröstet seine Familie damit, dass er allen jedes Jahr einen längeren gemeinsamen Urlaub mit dem Auto in Deutschland verspricht. Der Urlaub kostet für alle Euro 3150.-. Wie oft kann Herr Finke mit seiner Familie für den eingesparten Flugpreis einen Jahresurlaub machen?

**Für alle, die nicht selber rechnen wollen, hier die Lösungen aus dem Lehrerhandbuch**

### **Lösung Aufgabe 1:**

- a) 800 km;  
 b) 6 000 Fahrgäste;  
 c) 12,5 Tage;

- d) 75 000 Fahrgäste;
- e) 7,5 Fahrgäste pro km;
- f) 40 000 km;
- g) 1600 Passagiere;
- h) 0,04 Passagiere pro km;

Die S-Bahn-Linie betreut also in 12.5 Tagen ca. 200 mal mehr Personen pro zurückgelegtem Kilometer als der Airbus im gleichen Zeitraum, obgleich der Airbus eine viermal so große Entfernung zurücklegt

### Lösung Aufgabe 2:

- a) 146 000 Starts und Landungen pro Jahr;
- b) Jedes Flugzeug befördert 69 (68,5) Passagiere; der Airport wird pro Tag von 27 397 Passagieren benutzt
- c) Der Airport braucht 42 Jahre
- d) Alle deutschen Flughäfen brauchen 3 Jahre und 6 Monate
- e) In den 16 Stunden von 6h – 22h startet oder landet durchschnittlich alle 2 Minuten und 24 Sekunden (2,4 Min.) ein Flugzeug
- f) Das Verhältnis beträgt 27 397 : 300 000 Personen oder 1 :11.

### Lösung Aufgabe 3:

- a) Auf dem Hamburger Flughafen verbraucht ein Flugzeug bei jedem Start bzw. jeder Landung durchschnittlich 1100 Liter Kerosin, alle 400 Maschinen pro Tag 440 000 Liter, pro Woche 3.08 Millionen Liter, pro Jahr 160 600 000 Liter
- b) Auf allen deutschen Flughäfen werden pro Tag 5,28 Millionen Liter Kerosin für Starts, Landungen und Rollbewegungen verbraucht, das sind pro Jahr fast 2 Milliarden Liter (1 927 200 000)
- c) Auf dem Hamburg Air-Port werden durchschnittlich pro Jahr mehr als 1,8 Millionen Liter Kerosin (1 825 000) für Tests verbraucht, in Deutschland 21,9 Millionen Liter
- d) Auf dem Hamburg Air-Port pro Tag 445 000 Liter, d.h. Vernichtung von 890 000 kg Sauerstoff; pro Jahr 162 425 000 Liter Kerosin, d.h. Vernichtung von fast 325 Millionen kg Sauerstoff; in Deutschland pro Tag 5, 34 Millionen Liter und 10, 68 Millionen kg Sauerstoff, pro Jahr vernichten 1 949 100 000 Liter Kerosin auf Deutschlands Flughäfen 3 898 200 000 kg Sauerstoff.
- e) Die genannten Städte haben zusammen 5,4 Millionen Einwohner mit einem Tagesverbrauch von 10,8 Millionen kg Sauerstoff. Die deutschen Flughäfen vernichten pro Tag 10,68 Millionen kg Sauerstoff, also jeden Tag etwa den Tagesbedarf aller Einwohner der drei größten Deutschen Städte.

### Lösung Aufgabe 4:

- a) Rio 84 500 l, New York 58 500 l, Singapore 117 000 l ; eine Flugstunde dazu: Rio 91 000 l, New York 65 000 l, Singapore 123 500 l;
- b) DM 139.750,-; Euro 71.640.-;
- c) DM 7.267.000.-, Euro 3.735.280.-;
- d) 249 Schulen;
- e) 83 km;

### Lösung Aufgabe 5:

- a) Der Airbus verbraucht pro Jahr 36 000 Tonnen Kerosin;
- b) Die 15 Maschinen verbrauchen 540 000 Tonnen Kerosin pro Jahr;

- c) Der Staat verzichtet pro Jahr auf 108 Millionen Euro;
- d) Ein Laubbaum produziert pro Jahr (vier Monate) 5 760 kg Sauerstoff, er gleicht also pro Jahr den Verbrauch von gut fast 3 Tonnen Kerosin aus. Der Wald müsste 187 517 Bäume umfassen und somit 9 375 850 Millionen qm oder fast 938 Hektar (das entspricht 938 Fußballfeldern) groß sein;
- e) 13 500 Hektar Wald könnten für die Summe (vergl. c) gepflegt werden, das sind 135 qkm oder fast die doppelte Fläche des Sachsenwaldes.

### Lösung Aufgabe 6:

- a) 72,222 Millionen Kinder;
- b) für 100 Tage 1.706.250 Menschen, für ein Jahr 467 466 Menschen;
- c) 15 167 km
- d) DM 1.181.818.-, Euro 620.455.-;
- e) DM 650.000.-;
- f) 18 Jahre;
- g) 13 000 Jahre

### Lösung Aufgabe 7:

- a) Jährlich zahlen alle zusammen 20 Millionen DM, zur Rückzahlung müssen sie 65 Jahre arbeiten;
- b) Die Nachfolger müssen zusätzlich 30 Jahre arbeiten;
- c) 9 Millionen DM;
- d) 6 Millionen DM;
- e) 2,25 Millionen DM;
- f) 4,2 Millionen DM;
- g) insgesamt 15,45 Millionen DM, die Hälfte also: 7,725 Millionen DM, Ausgleich in 168,3 Jahren;
- h) Alle zusammen zahlen 38 Millionen DM, die Hälfte also 19 Millionen DM, Ausgleich in 68,4 Jahren

### Antwort:

Die Senatoren haben nicht richtig gerechnet. Die 1,3 Milliarden DM sind, auch wenn alle in Hamburg wohnen und arbeiten, erst in mehr als 68 Jahren zurückgezahlt.

### Lösung Aufgabe 8:

- a) Bei den Airbus-Werken sind in den letzten zwei Jahren 10 600 Mitarbeiter entlassen oder deren Entlassung angekündigt worden.
- b) Wenn wirklich die 2000 Arbeitsplätze in Hamburg eingerichtet werden, haben die Airbus-Werke immer noch 8 600 Arbeitsplätze eingespart.
- c) Durch die Folgen der genannten Maßnahmen sind direkt oder indirekt in Hamburg 6000 Arbeitsplätze bedroht.
- d) In Hamburg und Frankreich sind zusammen 7 400 Arbeitsplätze gefährdet; insgesamt (vergl. a) sind 18 000 Personen entlassen oder von Arbeitslosigkeit bedroht.
- e) Die versprochenen 2 000 Arbeitsplätze machen den neunten Teil der Entlassungen oder von Arbeitslosigkeit bedrohten Mitarbeiter aus.
- f) 16 Millionen Euro gehen Hamburg an Steuern verloren.
- g) Hamburg muss 90 Millionen Euro an Unterstützung und Hilfen aufbringen, insgesamt würden also als Folge des Verlustes von Arbeitsplätzen jährlich 106 Millionen Euro an Steuern verloren gehen.

**Lösung Aufgabe 9:**

- a) 41.600 l;
- b) 4160 Autos;
- c) 6240 Personen;
- d) 148,5 l;
- e) 6,7 l;

**Lösung Aufgabe 10:**

- a) 48 kg pro Tag, 336 kg pro Woche;
- b) 24.000 kg; 576.000 kg;
- c) 18 Personen (18,2);
- d) 41.600 Liter pro Tag, 208.000 Liter alle 5 Tage, 41.600 Liter an Wochenenden, 249.600 Liter pro 7-Tage-Woche, 499.200 kg Sauerstoff werden zerstört;
- e) 1486 (1485,7) Bäume;
- f) 74 300 qm
- g) von 41.600 Menschen an einem Tag, von 249.600 Menschen in einer Woche

**Lösung Aufgabe 11:**

- a) Sauerstoff für 300 000 Menschen wird vernichtet; das Verhältnis beträgt 1:600, d.h. damit ein Passagier befördert werden kann, wird der Tagesbedarf an Sauerstoff für 600 Menschen vernichtet.
- b) Ein A 380 verbraucht bei 120 Flügen pro Jahr 36 Millionen Liter Kerosin, diese vernichten den Sauerstoff, den 98 630 Menschen im Jahr benötigen.
- c) Ein Auto kann mit dem Verbrauch des A380 für einen Flug 3 Millionen Kilometer fahren; es verbraucht für 11 000 km aber nur 1100 Liter Benzin.
- d) Bei 30 000 km Jahresleistung verbraucht ein Auto 3000 Liter Benzin, es kann also 100 Jahre lang in jedem Jahr diese Strecke fahren, erst dann hat es ebenso viel Treibstoff verbraucht wie der A380 auf einem einzigen Flug.
- e) 125 Autos transportieren 500 Personen, ebenso viele wie der A380; die 125 Autos verbrauchen für 11 000 km 137 500 Liter Benzin, fahren damit aber durchschnittlich mehr als vier Monate.
- f) Für 137 500 Menschen wird Sauerstoff vernichtet, jedoch im Laufe von vier Monaten, also dreimal im Jahr, beim A380 dagegen mehr als die doppelte Menge 120mal im Jahr. Das Verhältnis ist 1:275, d.h. der Sauerstoffbedarf von 275 Menschen wird alle vier Monate vernichtet, damit ein Autoinsasse 11 000 km fahren kann.
- g) Der Zug fährt etwa 13 mal (12,6x) am Tag; er fährt am Tag 630 km; für 11 000 km braucht er etwas mehr als 17 Tage (17,4). Er befördert an einem Tag 3780 Personen und in 17 Tagen 64 772 Fahrgäste, also ungefähr 130 mal mehr Personen als der A380 für die gleiche Strecke. Der Zug fährt mit Elektroantrieb. Sein Anteil an dem Sauerstoffverbrauch des Kraftwerks, das den Strom herstellt, ist so gering, dass wir ihn kaum ausrechnen können.

**Lösung Aufgabe 12:**

- a) 3,375 Milliarden Dollar für alle Flugzeuge;
- b) 675 Millionen Dollar pro Jahr;
- c) 168 750 000 Dollar jährliche Zinsen, 3, 375 Milliarden Zinsen in 20 Jahren;
- d) 375 Millionen Dollar erhält Lufthansa aus dem Verkauf;
- e) In 20 Jahren muss Lufthansa 3 Milliarden Dollar zurückzahlen, in jedem Jahr also 150 Millionen Dollar;
- f) Die Gesamtbelastung in zwanzig Jahren Betriebszeit beträgt für alle Maschinen

- 13,125 Milliarden Dollar, Belastung pro Jahr 656 250 000 Dollar;
- g) Jede Maschine muss während ihrer Betriebszeit 875 Millionen Dollar verdienen, pro Jahr also 43 750 000 Dollar.

### Lösung Aufgabe 13:

- a) Pro Flug muss jede Maschine 364 583 Dollar einbringen, um die Unkosten zu decken, dafür muss jeder Passagier 868 Dollar zahlen;
- b) Für den Gewinn muss jeder Passagier pro Flug 99 Dollar zahlen, der Endpreis pro Flug beträgt also 967 Dollar oder 1083 Euro;
- c) Der Endpreis für Hin- und Rückflug der Familie Finke beträgt 11 295 Dollar oder 12 650 Euro;
- d) Die Reisekosten betragen in DM 24 668.-, Oma Finke behält also 5 332.- DM auf ihrem Sparbuch;
- e) Nein, denn Herr Finke kann im Jahr nur 3 000 Euro sparen, er braucht also mehr als vier Jahre, um den Flugpreis bezahlen zu können;
- f) Für den Flugpreis kann die gesamte Familie viermal, also vier Jahre hindurch in jedem Jahr einmal, Urlaub machen.