

Große natürliche Zahlen

1. Die Tabelle zeigt, wie viele Euro-Geldscheine am 31. Mai 2007 in Umlauf waren. Beispielsweise befanden sich von den 200 Euro-Scheinen 153 Millionen Stück in Umlauf.

Wert	Anzahl der Scheine in Millionen
500 EUR	429
200 EUR	153
100 EUR	1116
50 EUR	3983
20 EUR	2244
10 EUR	1804
5 EUR	1325

- (a) Wie hoch war der Gesamtwert aller 50 Euro-Scheine?
(b) Ungefähr wie viel Prozent aller in Umlauf befindlichen Scheine waren 20 Euro-Scheine? Die notwendigen Rechnungen brauchen nicht exakt ausgeführt zu werden, es genügt jeweils ein Überschlag. Der Lösungsweg muss nachvollziehbar sein.

Quelle: Bayerischer Mathematik-Test für die Jahrgangsstufe 8 der Gymnasien 2008

Lösung: (a) ca. 200 Milliarden Euro
(b) ungefähr 20%

2. Europa größtes Kaffeelager

Die Krönung für Berlin: Europas größtes Kaffeelager

Rainer Hildebrands ist zufrieden, und er zeigt es auch: „Nichts steht hier verloren rum. Jedes Ding hat seinen Platz.“ Das ist mehr als erstaunlich bei bis zu 24 800 gestapelten Paletten, wovon jede 60 Kartons à zwölf Päckchen zu je einem Pfund trägt. In Europas größtem Kaffeedepot, das vor wenigen Tagen in Tempelhof offiziell eingeweiht wurde und in dem die Firma Jacobs Suchard 80 Prozent ihres braunen Geschmacksstoffs bunkert, kommt nichts abhanden – noch jedes Pfund erhält elektronisch sein Plätzchen zugewiesen.

Projektleiter Hildebrands arbeitet für das Bremer Logistikunternehmen SGL, das für den Kaffeeröster dieses Lager eingerichtet hat. Sein Blick fällt auf Regal 32, Platz 47, Ebene 1 – eine angebrochene Kiste der bewährten „Krönung“. „Selbst Bestellungen über wenige

Pfund werden bearbeitet. Kein Gramm entgeht der Datei.“ 16 Stunden täglich wird auf den zusammen 52 000 Quadratmetern und teilweise fünf Ebenen umgeschichtet, dauernd kommt Ware von der nur acht Kilometer entfernten Jacobs-Rösterei herein, geht für ganz Deutschland und Europa bestimmte Ware hinaus.

Maximal 5000 Paletten können pro Tag bewegt werden, „dann wird’s langsam brenzlich“, erklärt Hildebrands.

1995 zieht das von der Rewe angemietete Lager nach Großbeeren am südlichen Stadtrand um. Dann wird alles noch größer, noch perfekter. Nur eines vermißt man inmitten der Trillionen gemahlener Kaffeebohnen doch schmerzlich: deren gerühmten Duft. „Wunderbar“ ist hier allein die Logistik.

k.r.

Berliner Morgenpost vom 28.6.1993

Der Verfasser behauptet im letzten Abschnitt, „Trillionen gemahlener Kaffeebohnen“ würden im Depot lagern. Schreibe einen Leserbrief.

- (a) Schätze das Volumen einer Kaffeebohne ab und berechne mit diesem Wert das Volumen von einer Trillion gemahlener Kaffeebohnen.

- (b) Wie könnte eine quaderförmige Lagerhalle aussehen, in der eine Trillion gemahlene Kaffeebohnen gelagert werden?
- (c) Schätze ab, welche Masse eine Kaffeebohne besitzt und berechne aus den Angaben im ersten Absatz die Anzahl der Kaffeebohnen, die in dem Depot tatsächlich gelagert werden.
- (d) Um welchen Faktor hat sich der Autor des Artikels verschätzt?
- (e) Wie könnte der Autor des Artikels zu der Angabe „Trillionen“ gekommen sein?

Quelle: Herget/Scholz: Die etwas andere Aufgabe, S. 76

- Lösung:*
- (a) Kaffeebohne: Länge: ca. 10 mm; Breite: ca. 7 mm; Höhe: ca. 4 mm. Dies entspricht einem rechnerischen Volumen von 280 mm^3 . Abschätzung durch 100 mm^3 . Also gilt für das Volumen V von einer Trillion gemahlener Kaffeebohnen: $V \approx 1 \text{ Trillion} 100 \text{ mm}^3 = 10^{18} \cdot 10^{-6} \text{ km}^3 = 100 \text{ km}^3$
 - (b) Beispiel einer Lagerhalle: Länge = Breite = 10 km, Höhe = 1 km. Eine Halle dieses Volumens gibt es auf der Erde sicher nicht.
 - (c) Masse einer Kaffeebohne: ca. 0,1 g. Also enthält ein Pfund (500 g) ca. 5000 Kaffeebohnen. Bei 24.800 Paletten à 60 Kartons à 12 Päckchen zu 500 g können maximal $24800 \cdot 60 \cdot 12 \cdot 500 = 8,928 \cdot 10^9 \approx 10^{10}$, also 10 Milliarden Kaffeebohnen gelagert werden.
 - (d) Für den Faktor f , der das Verhältnis von angeblicher Anzahl und maximaler Anzahl von Kaffeebohnen in der Lagerhalle angibt, gilt ungefähr: $f \approx \frac{10^{18}}{10^{11}} = 10^7 = 10 \text{ Millionen}$.
Im Depot lagert also nur der zehnmillionste Teil.
 - (e) Der Verfasser wollte wohl ausdrücken, dass eine sehr große (unvorstellbar große) Anzahl von Kaffeebohnen im Depot lagert, hat aber den Realitätsgehalt seiner Aussage nicht geprüft.

3. Das Licht legt in einem Jahr die Strecke neun Billiarden vierhundertsechzig Billionen achthundertfünfundneunzig Milliarden zweihunderteinundzwanzig Millionen Meter zurück. Diese Strecke nennt man ein Lichtjahr (1 LJ). Schreibe 1 LJ in Ziffern.

Lösung: 9 460 895 221 000 000 m

4. 27 Schüler kann man auf 10 888 869 450 418 352 160 768 000 000 Arten nebeneinander aufstellen. Wie heißt diese Zahl?

Lösung: 10 Quadrilliarden 888 Quadrillionen 869 Trilliarden 450 Trillionen 418 Billiarden 352 Billionen 160 Milliarden 768 Millionen

5. (a) Schreibe in Worten: 12 000 008 057 020 010
 (b) Schreibe in Ziffern: zehn Billionen fünfzehntausendsiebenundachtzig
 (c) Schreibe in Worten: 11 000 008 507 020 030

- (d) Schreibe in Ziffern: Neun Billionen fünfzigtausendsiebenundachtzig
- (e) Schreibe in Worten: 30 088 207 012 030
- (f) Schreibe in Ziffern: Sieben Billiarden zehn Millionen fünfzehntausendsieben
- (g) Schreibe in Worten: 90 000 020 000 030

- Lösung:*
- (a) zwölf Billiarden acht Milliarden siebenundfünfzig Millionen zwanzigtausendzehn
 - (b) 10 000 000 015 087
 - (c) elf Billiarden acht Milliarden fünfhundertsieben Millionen zwanzigtausenddreißig
 - (d) 9 000 000 050 087
 - (e) dreißig Billionen achtundachtzig Milliarden zweihundertsieben Millionen zwölftausenddreißig
 - (f) 7 000 000 010 015 007
 - (g) neunzig Billionen zwanzig Millionen und dreißig

6. Schreibe die folgenden Zahlen in Ziffern!

- (a) sieben Billionen dreißig Milliarden dreihundert Millionen
- (b) achthundertviertausendfünfhundertzweiunddreißig

- Lösung:*
- (a) 7030300000000
 - (b) 804532

7. Schreibe die folgenden Zahlen mit Ziffern und als Zahlwort:

$$10^7, \quad 5 \cdot 10^9, \quad 30 \cdot 10^5, \quad 777 \cdot 10^6$$

- Lösung:* 10 000 000, zehn Millionen
 5 000 000 000, fünf Milliarden
 3 000 000, drei Millionen
 777 000 000, siebenhundertsiebenundsiebzig Millionen

8. Schreibe die folgende Zahl mit allen Ziffern hin:

acht Oktilliarden zwanzig Sextillionen dreihundert Trilliarden zwei Millionen

- Lösung:* 8 000 000 000 000 020 000 000 000 000 300 000 000 000 000 002 000 000

9. (a) Schreibe folgende Zahl mit all ihren Ziffern hin:

30 Trilliarden 500 Billiarden 20 Billionen 4 Millionen =

(b) Verwandle in die „Sprechschreibweise“ (wie die Angabe von Teilaufgabe (a)):
 $10\ 000\ 020\ 003\ 400\ 000\ 050\ 000 =$

(c) Gib das Ergebnis mit allen Ziffern und in der „Sprechschreibweise“ an:
 $1\ \text{Billiarde} - 1000 =$

Lösung: (a) $30\ 000\ 500\ 020\ 000\ 004\ 000\ 000$
(b) 10 Trilliarden 20 Billiarden 3 Billionen 400 Milliarden 50 Tausend
(c) $999\ 999\ 999\ 999\ 000 = 999\ \text{Billionen}\ 999\ \text{Milliarden}\ 999\ \text{Millionen}\ 999\ \text{Tausend}$

10. (a) Schreibe folgende Zahl mit all ihren Ziffern hin:
60 Quadrilliarden 5 Trillionen 400 Milliarden 50 Millionen und 3
(b) Verwandle in die „Sprechschreibweise“ (wie die Angabe von Teilaufgabe (a)):
 $10\ 203\ 034\ 005\ 600\ 070\ 890\ 004\ 078$

Lösung: (a) $60\ 000\ 000\ 005\ 000\ 000\ 400\ 050\ 000\ 003$
(b) 10 Quadrillionen 203 Trilliarden 34 Trillionen 5 Billiarden 600 Billionen
70 Milliarden 890 Millionen 4 Tausend 78

11. Schreibe das Ergebnis ausführlich und in der lesbaren Form hin:

(a) $1\ \text{Billiarde} - 10\ \text{Milliarden} =$
(b) $1\ \text{Trillion} - 100\ \text{Billionen} + 20\ \text{Milliarden} =$

Lösung: (a) $999\ 990\ 000\ 000\ 000 = 999\ \text{Billionen}\ 990\ \text{Milliarden}$
(b) $999\ 900\ 020\ 000\ 000\ 000 = 999\ \text{Billiarden}\ 900\ \text{Billionen}\ 20\ \text{Milliarden}$

12. Du hast sechs Zahlenkärtchen, auf denen die Zahlen 0, 1, 5, 5, 8 und 8 stehen.

- (a) Lege mit allen Zahlenkärtchen eine möglichst große bzw. kleine Zahl.
- (b) Lege mit allen Zahlenkärtchen eine möglichst große gerade/ungerade bzw. kleine gerade/ungerade Zahl.
- (c) Im nächsten Schritt wird mit Zahlenkärtchen gearbeitet, auf denen die Zahlen 18, 4, 173, 0, 2 und 41 stehen. Wie musst du diese Zahlenkärtchen nebeneinander legen, damit eine möglichst große/kleine Zahl entsteht.
- (d) Auf sechs weiteren Zahlenkärtchen stehen die Zahlen 90, 909, 99, 9, 900 und 990. Wie musst du diese Zahlenkärtchen nebeneinander legen, damit eine möglichst große/kleine Zahl entsteht.

Literatur: Materialien Mathematik M49, Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik (WUM), Anregungen für neue Wege im 5. Schuljahr, Landesinstitut für Erziehung und Unterricht Stuttgart

- Lösung:* (a) 885510, 105588
(b) 885510, 885501, 105588, 105885
(c) 4412181730, 1730182414
(d) 99999090990900, 90090909990999

13. Du hast sechs Zahlenkärtchen, auf denen die Zahlen 52, 9, 17, 0, 104 und 5 stehen. Lege mit den Zahlenkärtchen eine
- (a) möglichst große Zahl.
 - (b) möglichst kleine Zahl mit allen Kärtchen.
 - (c) gerade Zahl.
 - (d) möglichst kleine siebenstellige Zahl.
 - (e) möglichst große achtstellige Zahl.
 - (f) möglichst große Zahl mit Quersumme 21.
 - (g) möglichst kleine Zahl mit 5 Kärtchen
 - (h) Zahl, die möglichst nahe an 1 Million liegt (nicht alle Kärtchen müssen verwendet werden).
 - (i) möglichst große ungerade Zahl.

Literatur: Materialien Mathematik M49, Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik (WUM), Anregungen für neue Wege im 5. Schuljahr, Landesinstitut für Erziehung und Unterricht Stuttgart

- Lösung:* (a) 9552171040
(b) 1040175259
(c) mehrere Möglichkeiten, z. B. 9552171040
(d) 1040175
(e) 95521040
(f) 9521040
(g) 1705259
(h) 1040175
(i) 9552104017

14. Bill Gates, der reichste Mann der Welt, besitzt 100 Milliarden Dollar.
- (a) Wie oft muss Bill Gates eine Million Dollar ausgeben, um sein ganzes Geld aufzubreuchen?
 - (b) Deutschland hat 1 Billion 200 Milliarden Euro Schulden. Wie oft bräuchte man das ganze Geld von Bill Gates, um die Schulden Deutschlands zurückzahlen zu können, wenn man für einen Dollar einen Euro erhält?

Lösung: (a) 100 000 mal (b) 12 mal

15. (a) Schreibe folgende Zahl mit all ihren Ziffern hin:
300 Trilliarden 50 Billiarden 2 Billionen 400 Millionen =
- (b) Bringe in eine leicht lesbare Form (wie die Angabe von Teilaufgabe (a)):
10 000 020 003 400 000 050 000 =
- (c) Wie oft muss man 100 Milliarden nehmen, um 10 Trillionen zu erhalten?

Lösung: (a) 300 000 050 002 000 400 000 000
(b) 10 Trilliarden 20 Billiarden 3 Billionen 400 Milliarden 50 Tausend
(c) 100 000 000 mal

16. (a) Schreibe folgende Zahl mit all ihren Ziffern hin:
550 Trillionen 7 Billiarden 200 Billionen 40 Millionen =
- (b) Bringe in eine lesbare Form:
200 030 000 500 004 000 600 000 =
- (c) Wie oft muss man 10 Milliarden nehmen, um 100 Trillionen zu erhalten?

Lösung: (a) 550 007 200 000 040 000 000
(b) 200 Trilliarden 30 Trillionen 500 Billionen 4 Milliarden 600 Tausend
(c) 10 Milliarden mal

17. (a) Schreibe das Ergebnis mit allen Ziffern und in der leicht lesbaren Form:
 $1 \text{ Trilliarde} - 20 \text{ Billionen} + 4 \text{ Milliarden} =$
- (b) Wie oft muss man einen Koffer mit einer Million Euro vollpacken, um 10 Billionen Euro zu erhalten?

Lösung: (a) $999\,999\,980\,004\,000\,000\,000 =$
 $= 999 \text{ Trillionen } 999 \text{ Billiarden } 980 \text{ Billionen } 4 \text{ Milliarden}$
(b) 10 Millionen mal

18. (a) Der Stern Rigel im Sternbild Orion hat die Masse $6 \cdot 10^{31}$ kg. Wie heißt diese Zahl in Worten?
- (b) Die Masse der Erde ist sechs Quadrillionen kg. Schreibe diese Zahl mit allen Ziffern hin.

- (c) Wie oft muss man die Erde nehmen, um die gleiche Masse wie Rigel zu erhalten?
- (d) Ein Kilogramm von Rigel besteht aus ungefähr einer Quadrilliarde Atomen. Aus wie vielen Atomen besteht dann der ganze Stern? Schreibe das Ergebnis mit Hilfe einer Zehnerpotenz und in Worten hin!

Lösung: (a) sechzig Quintillionen
 (b) $6\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 6 \cdot 10^{24}$
 (c) 10 000 000 mal
 (d) $1 \text{ Quadrilliarde} = 10^{27}$; $6 \cdot 10^{31} \cdot 10^{27} = 6 \cdot 10^{58}$
 $54 : 6 = 9 \implies 10^{54} = 1 \text{ Nonillion}$; $6 \cdot 10^{58} = \text{sechzig Nonilliarden}$

19. Schreibe das Ergebnis mit allen Ziffern und in der „Sprechschreibweise“ hin:

20 Trilliarden – 400 Billionen

Lösung: 19 999 999 600 000 000 000 000 =
 = 19 Trilliarden 999 Trillionen 999 Billiarden 600 Billionen

20. (a) Schreibe mit allen Ziffern: 20 Trilliarden 800 Billionen 70 Millionen
 (b) Verwandle in die Sprechschreibweise: 450 000 030 007 000 001 000
 (c) Wie viele Nullen hat 1 Million mal 1 Billiarde? Wie heißt diese Zahl?

Lösung: (a) 20 000 000 800 000 070 000 000
 (b) 450 Trillionen 30 Billionen 7 Milliarden 1 Tausend
 (c) $6 + 15 = 21$ Nullen, 1 Trilliarde