

Unterrichtsprojekte Natur und Technik

Landeshauptstadt

Hannover



Schulbiologie-
zentrum
Hannover

Vinnhorster Weg 2
30419 Hannover

Telefon: 0511-168-47665/7

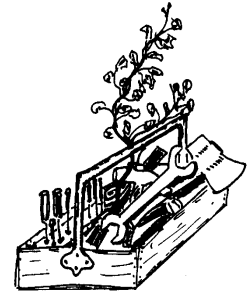
Fax: 0511-168-47352

E-mail:

schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de

Internet:

www.schulbiologiezentrum-hannover.de



19.48

**Für fachübergreifenden Unterricht,
Arbeitsgemeinschaften, Projektwochen
und Schullandheimfahrten:**

Keine Angst vor großen Zahlen! Unvorstellbare Mengen anschaulicher darstellen

Wir sind von vielen großen Zahlen umgeben.

Jeder Lottospieler würde wohl gerne den Jackpot knacken, aber können wir uns eine oder gar mehrere Millionen wirklich vorstellen? Wie groß wäre die mit 1 Million Markstücken gefüllte Kiste? Wie hoch wäre der Turm, wenn der Haushalt (oder der Schuldenberg) Deutschlands Markstück für Markstück aufeinander gelegt würde? Ließe sich damit der Kölner Dom füllen?

Oder: Wie lang wäre die aus 3 Milliarden Basen bestehende Kette der menschlichen DNS, wenn jede „Perle“ ein Kürbiskern wäre?

100 Milliarden DM wurden für die Nutzungsrechte der UMTS-Frequenzen gezahlt, das entspricht etwa der Zahl der Sonnen in unserer Milchstraßen-Galaxis. Wie groß wäre ein Haufen aus so vielen Sandkörnern?

1 Lichtjahr sind 9,46 Billionen Kilometer. Wenn jeder Kilometer die Länge eines Reiskorns hätte, würde die Kette aus Reiskörnern einmal um die Erde herum reichen?

In 12 Gramm Kohlenstoff sind $6,2 \times 10^{27}$ Atome enthalten. Wäre auf der Erde Platz für so viele Bakterien?

Fragen, die keine spontanen Antworten zulassen, weil die Zahlenräume zunächst unsere Vorstellungskraft überschreiten. Unanschaulich große Zahlen lassen sich besser begreifen, wenn wir in Analogien denken und die abstrakte Zahl greifbaren Objekten zuordnen.

Mit Hilfe des Rechenprogramms „mengen.bas“ (Qbasic) gelingt dies in wenigen Schritten. Geben Sie die gewünschte Zahl ein und wählen ein Objekt einer bestimmten Größe (Länge, Breite, Tiefe) aus. Der Computer bietet dann verschiedene Lösungen an und stellt die gewünschte Zahl als Kette, als Turm, als Fläche, als Volumen und in einer zeitlichen Dimension dar.

Kenntnisse im Programmieren mit Qbasic ermöglichen Ihnen, das Programm für Ihre eigenen Verhältnisse zu optimieren. Wir empfehlen wir Ihnen, eine Sicherungskopie davon zu ziehen.

Einige Details zum Programm „mengen.bas“

► Das Programm fragt zunächst nach der darzustellenden Zahl. Große Zahlen geben Sie vorzugsweise als Zehnerpotenz ein (z.B. 12,3 Millionen = $12,3 \times 10^6$). Diesen Wert geben Sie bitte in der Form 12.3E6 (oder 12.3E+06) ein. Achten Sie darauf, dass das Komma als Punkt eingegeben wird!

► Als zweiten Schritt wählen Sie das Objekt, mit dem die Zahl veranschaulichen wollen, wie z.B. Sandkörner, Erbsen, Fußbälle, Autos oder Eisenbahnwagons

► Nacheinander legen Sie die Länge, Breite und Höhe dieses Objekts fest (in Millimetern!)

► Der Computer berechnet die Länge einer Kette und die Höhe eines Turms, bestehend aus den gewählten, aneinander gereihten bzw. aufeinander gestapelten Objekten. Bei großen Werten wird zusätzlich ein Vergleich z.B. mit der Länge des Erdumfangs oder der Distanz Erde-Mond, Erde - Pluto oder dem Durchmesser der Milchstraßengalaxis herangezogen. 100 Milliarden Apfelsinen (\varnothing 100 mm) beispielsweise ergeben eine Kette, die 250 mal um den Äquator herum reicht.

► Auch bei der Ermittlung der Fläche, welche die gewählten Objekte, dicht an dicht aneinandergelegt, bedecken würden, wird bei sehr großen Werten ein Vergleich ausgeworfen, z.B. die Fläche Deutschlands oder die Oberfläche der Erde. Wenn Sie die Zahl der Atome in 12 g Kohlenstoff (s.o.) durch 3 mm große Sandkörnchen darstellen, würde die Zahl ausreichen, um die Erde mehr als 1 Million mal mit einer einlagigen Schicht zu bedecken!

► Durch Ziehen der Quadratwurzel aus der Fläche wird die Seitenlänge des entsprechenden Quadrats berechnet. Auch das durch die gewählte Anzahl der Objekte gefüllte Volumen und die zur Ziehen der Kubikwurzel ermittelten Kanten eines Würfels dieses Volumens wird angezeigt.

► Schließlich ermittelt der Computer, wie lange es dauert, bis Sie diese Anzahl (im Sekundentakt) gezählt haben.

Nach Abschluss des Rechengvorgangs drücken Sie bitte eine beliebige Taste um zum Programm zurückzukehren, damit werden alle Ergebnisse gelöscht. Erneutes Drücken von „F5“ ermöglicht neue Eingaben.

Die Datei „mengen.bas“ erhalten Sie auf Anfrage leihweise. Es ist zum Kopieren frei gegeben. Das Programm Qbasic gehörte zum Standardumfang früherer Windows-Versionen (bis Windows95).

```
REM Große Zahlen anschaulich darstellen
CLS
COLOR 3
PRINT "Dargestellt wird, welche Länge, Höhe, Fläche und welches Volumen eine"
PRINT "bestimmte Menge von Objekten einnimmt."
PRINT
PRINT "Beispiel: Wie lang wird eine Kette, wie hoch ein Turm aus 100 Mrd"
PRINT "Markstücken, welche Fläche und welches Volumen wird von ihnen ausgefüllt."
PRINT "Achtung: Eingabe großer Zahlen als Zehnerpotenzen, z.B. 12.3E6"
PRINT "für 12,3 Millionen"
COLOR 15
PRINT
PRINT
INPUT "Darzustellende Zahl"; ZAHL
PRINT
INPUT "Objekt"; OBJEKT$
```

Schulbiologiezentrum Hannover, Arbeitshilfe 19.48

```

PRINT
INPUT "Länge in mm"; LAENGE
PRINT
INPUT "Breite in mm"; BREITE
PRINT
INPUT "Höhe in mm"; HOEHE
COLOR 11
REM Eingabe in mm wird in km umgerechnet
LK = LAENGE * .000001
BK = BREITE * .000001
HK = HOEHE * .000001
KETTE = LK * ZAHL
TURM = HK * ZAHL
FLAECHE = LK * BK * ZAHL
SEITE = SQR(FLAECHE)
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT
COLOR 4
PRINT ZAHL; OBJEKT$;
COLOR 11
PRINT
PRINT
PRINT " - ergeben, aneinander gereiht, eine Kette von"; KETTE; "km Länge"
PRINT
IF KETTE > 40000 THEN PRINT " d.h."; KETTE / 40000; "x Erdumfang"
PRINT
IF KETTE > 350000 THEN PRINT " oder"; KETTE / 350000; "x Distanz Erde-Mond"
PRINT
IF KETTE > 5.9466E+09 THEN PRINT " oder"; KETTE / 5.9466E+09; "x Distanz Sonne - Pluto"
PRINT
IF KETTE > 80000 * 9.46E+12 THEN PRINT " oder"; KETTE / (80000 * 9.46E+12); "x Durchmesser Milchstraße"
PRINT
PRINT
PRINT " - ergeben, aufeinander gestapelt, einen Turm von"; TURM; "km Höhe"
PRINT
IF TURM > 350000 THEN PRINT " (d.h."; TURM / 350000; "x Distanz Erde - Mond"
PRINT
IF TURM > 5.9466E+09 THEN PRINT " oder"; TURM / 5.9466E+09; "x Distanz Sonne - Pluto"
PRINT
IF TURM > 80000 * 9.46E+12 THEN PRINT " oder"; TURM / (80000 * 9.46E+12); "x Milchstraßendurchmesser"
PRINT
PRINT
IF FLAECHE > 1 THEN PRINT " - bedecken eine Fläche von"; FLAECHE; "Quadratkilometern,"
PRINT
IF FLAECHE < 1 THEN PRINT " - bedecken eine Fläche von"; FLAECHE * 1000000; "Quadratmetern,"
IF FLAECHE > 357043 THEN PRINT " d.h."; FLAECHE / 357043; "x die Fläche Deutschlands"
PRINT
IF FLAECHE > 5.1E+08 THEN PRINT " oder"; FLAECHE / 5.1E+08; "so groß wie die Erdoberfläche"
PRINT

```

```

PRINT
IF SEITE > 1 THEN PRINT " d.h. ein Quadrat mit der Seitenlänge"; SEITE; "km"
PRINT
IF SEITE < 1 THEN PRINT " d.h. ein Quadrat mit der Seitenlänge"; SEITE * 1000; "m"
PRINT
REM Volumen des Objekts VO
VO = LAENGE * BREITE * HOEHE
REM Volumen: Volumen des Objekts wird mit darzustellender Zahl multipliziert
VOLUMEN = VO * ZAHL
PRINT
IF VOLUMEN < 1000000! THEN PRINT " - füllen ein Volumen von"; VOLUMEN; "mm^3,"
IF VOLUMEN > 1000000! THEN PRINT " - füllen ein Volumen von"; VOLUMEN * 1E-09; "m^3,"
REM Volumen * 1E-18; "km^3"
PRINT
IF VOLUMEN < 1000000! THEN PRINT " d.h. einen Würfel mit den Seiten"; VOLUMEN ^ (1 / 3); "mm"
IF VOLUMEN > 1000000! THEN PRINT " d.h. einen Würfel mit den Seiten"; VOLUMEN ^ (1 / 3) * .001; "m"
REM Volumen ^ (1 / 3) * .000001; "km^3"
PRINT
PRINT
PRINT " - Wenn im Sekundentakt bis"; ZAHL; " gezählt wird, vergehen"
PRINT
IF ZAHL / 31557600 > 1 THEN PRINT ; " "; ZAHL / 31557600; "Jahre"
IF ZAHL / 31557600 < 1 THEN PRINT ; " "; ZAHL / 86400; "Tage"
IF ZAHL / 86400 < 1 THEN PRINT ; " "; ZAHL / 3600; "Stunden"

```

Durch Einfügen von PRINT-Befehlen ohne Inhalt wird die Darstellung auf dem Bildschirm aufgelockert!

Kopieren Sie das Programm Qbasic und die Ausführungsdatei „mengen.bas“ auf Ihren Computer. Nach dem Öffnen von Qbasic die Taste „esc“ und dann die Taste „F5“ drücken. Gewünschte Zahl eingeben, Objekt wählen und dessen Länge, Breite und Tiefe eingeben. Rückkehr zum Programm durch Drücken einer beliebigen Taste.

Wenn Sie das Ergebnis ausdrucken wollen, ersetzen Sie bitte alle PRINT-Befehle im Programm durch LPRINT oder einfacher: Markieren und kopieren Sie den Bildschirminhalt (Menüleiste oben) und fügen Sie ihn in ein Word-Dokument ein.

Ingo Mennerich, September 2001