

## Zufallsregen

Ein quadratischer Kanalschacht kann nur mit einem zu kleinen, runden (kreisförmigen) Deckel abgedeckt werden. Welcher Anteil von Regentropfen trifft den Schacht, welcher Anteil den Deckel?

### Problemfelder

- 1) Betrachte nur einen Viertelkreis, dessen rechter Winkel auf den Koordinatenachsen liegt. Wenn ein Tropfen irgendwo auf diese Anordnung fällt, welchen Abstand hat er dann vom Ursprung?
- 2) Du kannst folgendermaßen einen zufälligen Regentropfen erzeugen: Jeder Regentropfen benötigt eine zufällig gewählte x- und eine ebensolche y-Koordinate. Dein CellSheet bietet dafür die Funktion *rand*.  
Durch eine weitere Berechnung in CellSheet lässt sich entscheiden, ob der Regentropfen innerhalb oder außerhalb des Viertelkreises liegt (vgl. 1)).
- 3) Schätze das Verhältnis der Tropfenzahlen innerhalb und außerhalb des Viertelkreises bzw. die Anteile an der Gesamtzahl der Tropfen.
- 4) Wie viele Regentropfen hältst du für notwendig, um hinreichend genaue Aussagen treffen zu können?
- 5) Bereite für den nächsten regnerischen Tag ein Experiment vor. Stelle aus verschiedenfarbigem Löschpapier den Viertelkreis bzw. das Quadrat her und lasse bei geeignetem Wetter Regentropfen oder Schneeflocken darauf fallen. Zähle nach! (Alternative: geglätteter Sand in der Weitsprunggrube)

### Analyse:

- Es müssen mit der *rand*-Funktion zwei unabhängige Zufallskoordinaten pro Tropfen erzeugt werden. Mit Hilfe des Satzes von PYTHAGORAS lässt sich in der nächsten Spalte der Abstand des Tropfens vom Ursprung ermitteln; über eine *If*-Abfrage in einer weiteren Spalte [*If*(Abstand<1,1,0)] und die Aufsummierung dieser Spalte lässt sich die Tropfenzahl im Viertelkreis bestimmen.
- Als Vorbereitung oder Vertiefung bietet sich die Aufgabe zu Berechnungen am Kreis (s. S. 40) an.

### Rechenblatt in CellSheet™ (TI-83)

| DROP      | A      | B      | C      |
|-----------|--------|--------|--------|
| 1         | X      | Y      | D=0    |
| 2         | .63963 | .68551 | .93758 |
| 3         | .90269 | .69785 | 1.141  |
| 4         | .66504 | .30693 | .73245 |
| 5         | .03391 | .49124 | .49241 |
| 6         | .12133 | .38073 | .38059 |
| A2: =rand |        |        | Menu   |

Bild 1

| DROP       | C      | D     | E    |
|------------|--------|-------|------|
| 1          | D=0    | DRIN? |      |
| 2          | .93758 | 1     | 41   |
| 3          | 1.141  | 0     | .82  |
| 4          | .73245 | 1     |      |
| 5          | .49241 | 1     | 3.28 |
| 6          | .38059 | 1     |      |
| E3: =E2/50 |        | Menu  |      |

Bild 2

Hinweise

- Die Bearbeitung der Aufgabenstellung in CellSheet™ sollte relativ unproblematisch sein, da außer der Anzahl der Tropfen keine Parameter variiert werden müssen, was die Struktur der Tabelle vereinfacht. Der Einfluss der Tropfenzahl auf die erreichte Genauigkeit steht im Vordergrund der mathematischen Betrachtungen.
- Zu beachten ist, dass die *rand*-Funktion bei jeder Änderung an der Tabelle neue Koordinaten erzeugt; eine Diskussion über den Einfluss auf das Ergebnis bietet sich (auch im Zusammenhang mit Teilaufgabe 4) an.
- Es empfiehlt sich, die automatische Rechenblattberechnung (unter *format*) für diese Betrachtungen auszuschalten, da durch die Größe des Tabellenblattes sonst immer wieder längere Rechenzeiten entstehen. Bei Bedarf ermöglicht *recalc* die Neuberechnung aller (veränderten) Zellbezüge.
- Für alle Rechnermodelle gilt, dass der *rand*-Befehl über die Menüleiste eingegeben werden muss (beim TI-83 über *F5*, bei TI-89/-92/Voyage200 über *F6*). Eine Eingabe über die alphanumerische Tastatur ist nicht möglich.

Rechenblatt mit dem TI-Voyage 200

| F1                       | F2      | F3      | F4      | F5  | F6    | F7   | F8     |
|--------------------------|---------|---------|---------|-----|-------|------|--------|
| File                     | Plot    | Edit    | Undo    | \$  | Funcs | Stat | ReCalc |
| hau                      | A       | B       | C       | D   | E     |      |        |
| 1                        |         | x       | y       | D-0 | drin? | Anz  |        |
| 2                        | .617546 | .386264 | .728398 |     | 1     |      |        |
| 3                        | .222771 | .654232 | .69112  |     | 1     | Summ |        |
| 4                        | .103762 | .537311 | .547238 |     | 1     |      |        |
| 5                        | .475009 | .455067 | .657814 |     | 1     | rel. |        |
| 6                        | .75848  | .974592 | 1.23496 |     | 0     |      | 4      |
| 7                        | .82845  | .665332 | 1.06254 |     | 0     |      |        |
| <b>C2: =J(A2^2+B2^2)</b> |         |         |         |     |       |      |        |
| TEST DEG AUTO FUNC       |         |         |         |     |       |      |        |

Bild 3

| F1                                 | F2      | F3      | F4   | F5    | F6    | F7   | F8     |
|------------------------------------|---------|---------|------|-------|-------|------|--------|
| File                               | Plot    | Edit    | Undo | \$    | Funcs | Stat | ReCalc |
| hau                                | B       | C       | D    | E     | F     |      |        |
| 1                                  |         | y       | D-0  | drin? | Anz   |      |        |
| 2                                  | .386264 | .728398 |      | 1     | 50    |      |        |
| 3                                  | .654232 | .69112  |      | 1     | Summe |      |        |
| 4                                  | .537311 | .547238 |      | 1     | 40    |      |        |
| 5                                  | .455067 | .657814 |      | 1     | rel.H |      |        |
| 6                                  | .974592 | 1.23496 |      | 0     | 4/5   |      |        |
| 7                                  | .665332 | 1.06254 |      | 0     |       |      |        |
| <b>E2: =ticsheet.count(D2:D51)</b> |         |         |      |       |       |      |        |
| TEST DEG AUTO FUNC                 |         |         |      |       |       |      |        |

Bild 4