



## Das “Pommesexperiment”

Mit diesem Experiment kann man die Kreiszahl  $\pi$  berechnen.  $\pi$  kommt in der Mathematik sehr oft vor. Zum Beispiel kann man mit ihr den Umfang eines Kreises berechnen, wenn man seinen Durchmesser kennt; einfach den Durchmesser mit  $\pi$  multiplizieren. Allerdings ist sie keine natürliche Zahl ( $1, 2, 3, \dots$ ), keine ganze Zahl ( $\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$ ) und auch keine rationale Zahl (d.h. kein Bruch). Sie ist eine irrationale Zahl und zwar ungefähr  $3,14\dots$ . Das bedeutet, dass sie unendlich viele Stellen nach dem Komma hat, die sich nie wiederholen. Es würde also unendlich lange dauern, alle Nachkommastellen der Zahl  $\pi$  genau zu berechnen. Die Zahl  $\pi$  liegt auf dem Zahlenstrahl zwischen 3 und 4, allerdings nicht genau in der Mitte, sondern etwas näher an der 3. Mit dem nachfolgenden “Pommesexperiment” werdet ihr diese besondere Zahl berechnen (zumindest ungefähr).

### Zutaten und Hilfsmittel

Kartoffeln  
ein Messer zum Pommesschneiden  
eine Schüssel für die Pommes  
ein Backblech  
einige Spaghetti  
Tesafilm  
ein Lineal  
Stift  
Taschenrechner

### Das Experiment

Schneidet Pommes aus den Kartoffeln. Beachtet, dass die Pommes alle die gleiche Länge haben müssen. Ich schlage als Länge für die Pommes 7cm vor. Falls ihr kleinere Kartoffeln benutzt, könnt ihr sie auch kürzer schneiden. Jedoch sollten sie kürzer als 10cm sein und, wie gesagt, alle gleich lang sein. Notiert euch hier die Länge der Pommes:

$$\text{Länge der Pommes} = l =$$

Außerdem müsst ihr mitzählen, wie viele Pommes ihr schneidet. Notiert euch die Anzahl der Pommes:

$$\text{Anzahl der Pommes} = N =$$

Die Pommes könnt ihr in der Schüssel sammeln.

Jetzt braucht ihr das Backblech. Mit den Spaghetti unterteilt ihr das Backblech in parallele Linien, die einen festen Abstand haben müssen. Ich schlage als Abstand 10cm vor. Wichtig ist, dass der Abstand der Linien größer ist als die Länge der Pommes. Notiert euch den Linienabstand:

$$\text{Abstand der Spaghetti} = d =$$

Tipp: Damit die Spaghetti nicht verrutschen, könnt ihr sie mit etwas Tesafilm fixieren.  
Heizt den Ofen vor.

Nun geht es an das eigentliche Experiment. Streut die Pommes aus der Schüssel auf das Backblech. Am besten macht ihr das mit geschlossenen Augen, denn wie die Pommes auf dem Backblech landen, soll rein zufällig sein. Ihr könnt sie ruhig gleichmäßig über das Backblech verstreuen, aber lasst sie am besten so auf dem Blech liegen, wie sie darauf gefallen sind.

Zählt, wie viele Pommes die Spaghettlinien kreuzen. Es spielt keine Rolle, welche Spaghettlinie sie kreuzen und ob die Pommes dabei übereinandergestapelt sind. Notiert euch die Anzahl der Pommes, die die Spaghettlinien kreuzen:

$$\text{Anzahl der Pommes, die die Spaghettlinien kreuzen} = P =$$

Das war's! Schiebt die Pommes in den Ofen. (Achtung! Tesafilm vorher vom Backblech ablösen!) Wenn die Pommes schon leicht angegart sind, könnt ihr sie wenden und dann goldbraun backen lassen.

### Wozu das alles?

Während die Pommes im Ofen backen, könnt ihr mithilfe eurer Messwerte die Zahl  $\pi$  ausrechnen. Oben habt ihr euch ja die Länge der Pommes  $l$ , die Anzahl der Pommes  $N$ , den Abstand der Spaghettlinien  $d$  und die Anzahl der Pommes  $P$ , die die Spaghettlinien gekreuzt haben, notiert. Diese Messwerte setzt ihr jetzt in diese Formel ein:

$$\pi \approx 2 \times \frac{N}{P} \times \frac{l}{d} =$$

Gebt die Formel in Taschenrechner ein. Damit habt ihr die Zahl  $\pi$  näherungsweise bestimmt!

### Warum ist das so?

Man kann mathematisch beweisen, dass die Wahrscheinlichkeit  $p$ , dass eine Pommes eine Linie kreuzt, durch die Formel

$$p = \frac{2 l}{\pi d}$$

gegeben ist. Natürlich würde man, um genauere Ergebnisse zu bekommen, anstelle von Pommes eher dünne Nadeln benutzen und das Backblech mit den Spaghetti durch ein Blatt Papier mit parallelen Linien ersetzen. Die Zahl  $\frac{P}{N}$  ist die Anzahl der Pommes, die eine Spaghettlinie kreuzen, im Verhältnis zur Gesamtzahl der Pommes. Man nennt das auch die "relative Häufigkeit". Wenn man das Experiment mit vielen Pommes (oder Nadeln) durchführt, ist  $\frac{P}{N}$  ungefähr die Wahrscheinlichkeit  $p$ . Man bekommt also die Formel

$$\frac{P}{N} \approx \frac{2 l}{\pi d}.$$

Wenn man sie nach  $\pi$  umstellt, erhält man die gleiche Formel, mit der ihr oben schon  $\pi$  näherungsweise ausgerechnet habt.

Zwei interessante Beweise und noch mehr Erklärungen, warum das funktioniert, findet ihr übrigens in Martin AIGNERS und Günter ZIEGLERS *Das BUCH der Beweise*.

Die Pommes dürften inzwischen fertiggebacken sein. Salz und würzt sie nach belieben und dann lasst sie euch schmecken!