

## Bestimmung des Erdumfangs

*Björn und Sören Christiansen*

**B**ereits im 4. Jahrhundert vor Christus stellte der griechische Universalgelehrte Aristoteles die Behauptung auf, dass die Erde eine Kugel sei. Diese für die damalige Zeit revolutionäre Erkenntnis wurde 150 Jahre später von dem Griechen Eratosthenes aufgegriffen, um der Frage nachzugehen, welchen Umfang die Erdkugel habe. Konkret berechnete er diesen auf etwa 41 750 km, was dem tatsächlichen Wert von etwa 40 000 km sehr nahe kommt. Doch wie gelang dem Wissenschaftler in der damaligen Zeit mit sehr beschränkten technischen Möglichkeiten das Kunststück dieser Berechnung? Eratosthenes nutze die Annahme, dass die beiden ägyptischen Städte Alexandria und Syene, das heutige Assuan, auf demselben Längengrad lägen. Grundlage war nun die gemessene Entfernung dieser beiden Städte, die er vermutlich durch Zuhilfenahme von königlichen Schrittzählern mit 5000 Stadien, einem damals üblichen Längenmaß, ermitteln ließ. Zusätzlich nutzte er ein Gnomon, eine innen mit einer Gradeinteilung ausgestattete Halbkugel mit senkrechtem Zeiger zur Ablesung des Gradwinkels eines entstehenden Schattens.

### Verschiedene Quellen für die Umrechnung

Als erstes maß er am Tag der Sonnenwende in Syene den Schattenwurf genau zur Mittagszeit, an der die Sonne am höchsten stand. Es war kein Schattenwurf erkennbar, sodass der Winkel  $0^\circ$  betrug. Die gleiche Prozedur wurde dann in Alexandria durchgeführt, wo der Winkel des Schattenwurfes mit  $7,2^\circ$  bestimmt werden konnte.

Wenn man sich nun gedanklich die Verlängerung der senkrechten Obelisken an den beiden Orten zum Erdmittelpunkt vorstellt, an dem sie sich treffen sollten, bilden diese Verlängerungen einen weiteren Winkel. Auch dieser musste nach

dem Schattenwinkel von  $7,2^\circ$  nach der Bildung des Stufenwinkels  $7,2^\circ$  betragen. Da  $7,2^\circ$  gerade genau  $1/50$ -Anteil eines Kreises mit  $360^\circ$  darstellen, musste der Erdumfang genau das Fünzigfache der Strecke zwischen den beiden Städten entsprechen, also  $50 \times 5000$  Stadien = 250 000 Stadien.

Es gibt nun verschiedene Quellen für die Umrechnung der Länge der Stadien in heutige Meter. Werden  $167 \text{ m} = 1$  Stadion angenommen, entsprach die Berechnung von Eratosthenes für den Erdumfang genau der oben angegebenen Schätzung von 41 750 km. Heute weiß man, dass Alexandria und Syene nicht exakt auf dem gleichen Längengrad liegen; Syene befindet sich etwa  $3^\circ$  östlich von Alexandria. Auch die Entfernung zwischen den beiden Städten konnte natürlich mit den damaligen Mitteln nicht ganz exakt bestimmt werden. Trotzdem zeigt das Beispiel, wie man schon vor zwei Jahrtausenden mit einfachen technischen Mitteln und mathematischen Überlegungen komplexe Fragestellungen ziemlich präzise beantworten konnte.



**Björn Christiansen** ist Professor für Statistik und Mathematik an der FH Kiel. **Sören Christiansen** ist Professor für Stochastik an der Christian-Albrechts-Universität Kiel.

