

Geheimnisse des Schattenstabs

Wie die alten Griechen den Himmel geometrisierten

Gerhard Rath

Der Schattenstab (Gnomon) gilt als eines der ältesten astronomischen Instrumente. Im Prinzip handelt es sich dabei nur um einen senkrecht aufgestellten Stift, beobachtet wird der Schattenlauf, insbesondere die Spitze des Schattens. Tatsächlich kann der „Stift“ als Obelisk auch viele Meter hoch werden und etwa als Stundenzeiger dienen. Doch steckt im Gnomon noch viel mehr!

Ich werde im Folgenden zeigen, wie in der griechischen Antike der Philosoph Anaximander (5. Jhd. v. Chr.) aus Beobachtungen am Schattenstab ein geometrisches Modell der Erde und des Weltalls entwickelte [1]. Am Ende noch einige Anregungen, wie man in der Schule Messungen mit dem Gnomon durchführen kann.

Längster und kürzester Schatten

Wir beginnen mit einem gedachten Experiment und verfolgen den Schattenlauf über ein ganzes Jahr. Sommer- und Winterbeginn sind recht leicht zu sehen: Zu diesen Zeiten ist der Mittagsschatten am kürzesten bzw. am längsten. (Abb. 1)

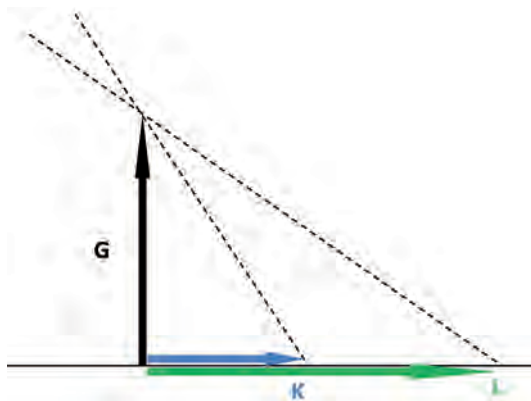


Abb. 1: G: Gnomon, K: Kürzester Schatten, L: Längster Schatten

Schwerer bestimmbar ist der Zeitpunkt der *Tag- und Nachtgleichen*. Die Schattenlänge liegt zwar irgendwo zwischen K und L, aber nicht linear in der Mitte! Genau hier erfolgt der Übergang zur geometrischen Betrachtung. Zeichnen wir einen Kreis mit Mittelpunkt am Ende von G. Dann finden wir den Schatten zu den Tag- und Nachtgleichen als Winkel-symmetrale zwischen G-K und G-L. (Abb. 2)

Dr. Gerhard Rath, Fachdidaktizentrum für Physik, Universität Graz und BRG Kepler Graz E-Mail: gerhard.rath@uni-graz.at

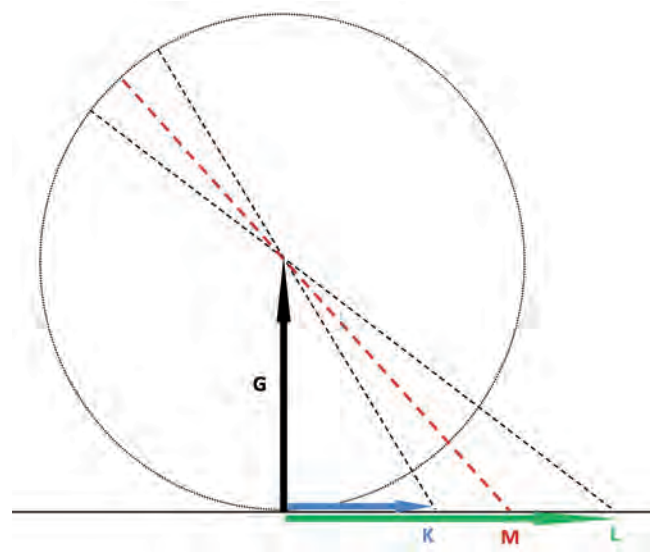


Abb. 2: M: Mittlerer Schatten

Modell der Erde

Was wir hier vor uns haben, kann als ein Modell unserer Erde gesehen werden. Die Spitze von G befindet sich im Erdmittelpunkt, die 3 Linien zu K, M und L markieren die Einfallrichtung der Sonnenstrahlen zu Sommer-, Frühlings (bzw. Herbst)- sowie Winterbeginn. Somit markiert die Linie zu M auch den Äquator der gedachten Erde.

Normal darauf steht die Richtung der Erdachse, die ganze Kugel liegt im Winkel der geografischen Breite ϕ , auf die Messung erfolgt (Abb. 3).

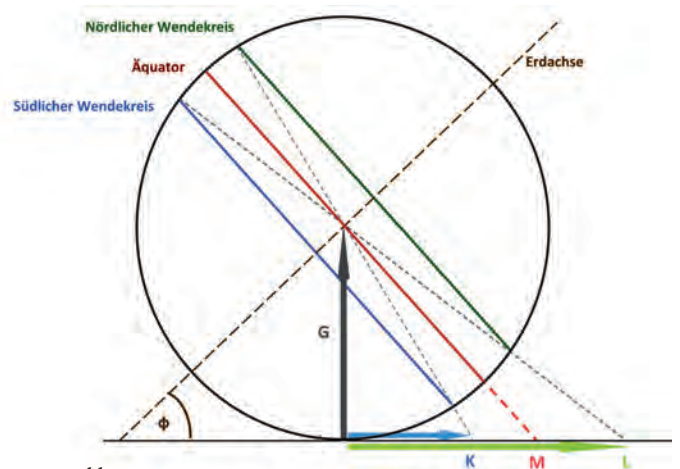


Abb. 3

Modell des Himmels

Gehen wir noch einen Schritt weiter, von der Erde in den Weltraum. Die gedachte Kugel (in Abb. 3 die Erde) können wir auch als Himmelskugel sehen! Dazu denken wir uns die Erde ganz klein im Mittelpunkt, sozusagen an der Spitze des Gnomons; wir auf unserem Beobachtungsort stehen „oben“. Dann stellt der Kreis die Himmelskugel dar, der Äquator wird zum Himmelsäquator, die Erdachse zeigt zum Polarstern. Dessen Höhe gibt uns auch wieder unsere geografische Breite. Über unserem Kopf befindet sich der Zenit. Die Winkel zwischen Äquator und K bzw. L betragen $23,5^\circ$, sie markieren die Ekliptik – das ist die scheinbare Bahn der Sonne über den Himmel im Laufe eines Jahres. (Abb. 4)

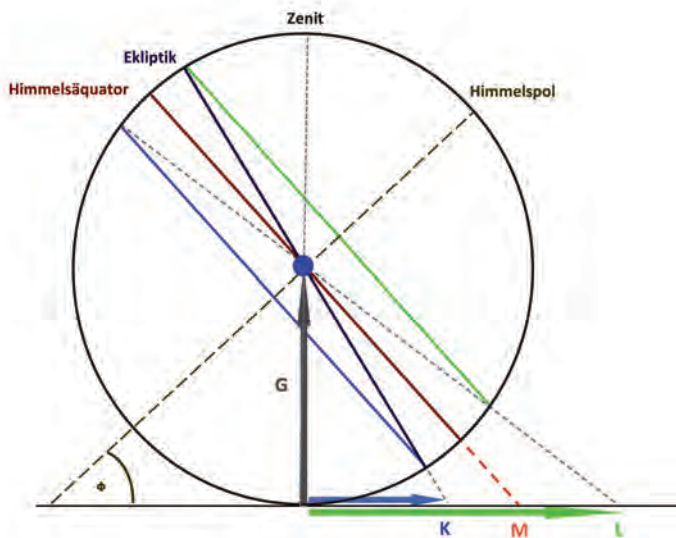


Abb. 4: Modell des Himmels

Messungen am Schattenstab

Praktische Messungen sind in der Schule gar nicht so einfach durchzuführen. Den Schatten über mehrere Stunden zu markieren, kann aber als Heimversuch gegeben werden. Dazu wird ein A4-Blatt auf einem sonnigen Platz ungefähr nach Süden ausgerichtet, in der Mitte der südlichen Seite wird ein Bleistift aufgestellt (Abb. 5).



Abb. 5: Messanordnung

Wichtig: Die Position des Stiftes muss markiert werden, der Stift muss möglichst lotrecht stehen, das Blatt genau waag-

recht liegen. (Wasserwaage). Eigentlich reicht es dann, im Tagesverlauf mehrmals die Spitze des Schattens zu markieren.

Es ergeben sich die bekannten Schattenlinien: zu den Tag/Nachtgleichen eine Gerade, im Winter und Sommer Hyperbeln [2]. Für genaue Messungen mit einfacher Auswertung empfiehlt sich jedoch die Zeit um Frühlings- oder Herbstbeginn.

- Schon aus 2 Messpunkten (am besten am Vor- und Nachmittag) können wir die Gerade der Schattenspitzen zeichnen. Der Normalabstand zur Position des Bleistifts gibt uns die genaue Südrichtung und zugleich die kürzeste Schattenlänge.
- Daraus lässt sich die geografische Breite bestimmen (Abb. 6). Die Erklärung liefert Abb. 3, wir haben ja zur Tag/Nachtgleiche gerade den mittleren Schatten M. Durch Vergleich mit GPS-Daten können wir so auch die Genauigkeit unserer Messung abschätzen.

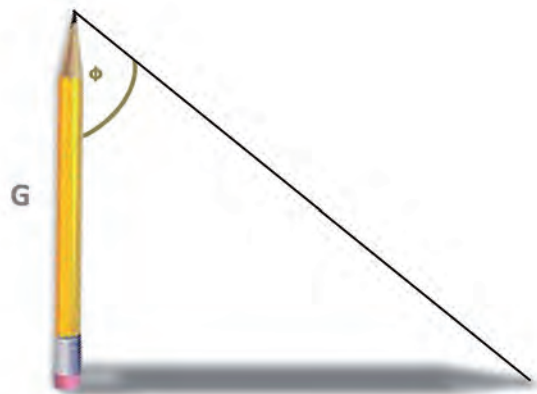


Abb. 6: Bestimmen der geografischen Breite

Das rechtwinklige Dreieck kann aufgezeichnet und der Winkel abgemessen werden. Damit haben wir eine Methode angewandt, wie sie wahrscheinlich schon Anaximander verwendete, der uns auf so geniale Weise gezeigt hat, wie man daraus ein Modell des Weltalls entwickeln kann.

Literatur

- [1] Szabo, A.: Anfänge der Astronomie bei den Griechen. In: Sterne und Weltraum 1984/10, S. 498 ff
- [2] Winnenburg, W.: Jeden Morgen geht die Sonne auf – Astronomie am Tage. In: Astronomie und Raumfahrt 3/06, S. 12 ff