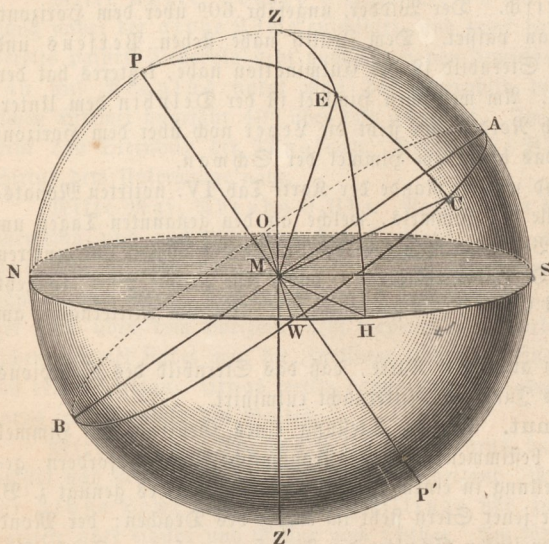


mut  $90^\circ$  entspricht also dem Westpunkt. Für den Ostpunkt des Horizontes ist das Azimut  $270^\circ$ . Ein Höhenkreis, dessen Azimut  $315^\circ$  ist, liegt  $45^\circ$  östlich vom Meridian, er trifft also gerade nach Südosten hin den Horizont.

Fig. 9.



Durch Höhe und Azimut ist die Stellung eines Sternes vollkommen bestimmt. Eine solche Bestimmung gilt jedoch immer nur für einen gegebenen Zeitpunkt; denn in Folge der täglichen Bewegung des Himmels ändert sich sowohl Höhe als auch Azimut eines Gestirns in jedem Augenblick.

Um Höhe und Azimut eines Gestirns für einen gegebenen Augenblick ermitteln zu können, ist vor allen Dingen nöthig, daß die

Mittagslinie des Beobachtungsortes mit Genauigkeit bestimmt sei, weil sie ja den Ausgangspunkt zur Messung der Azimute bildet.

**8 Bestimmung des Meridians.** Denkt man sich durch das Auge des Beobachters und ein Gestirn, welches eben culminirt, eine Verticalebene gelegt, so ist dies der Meridian.

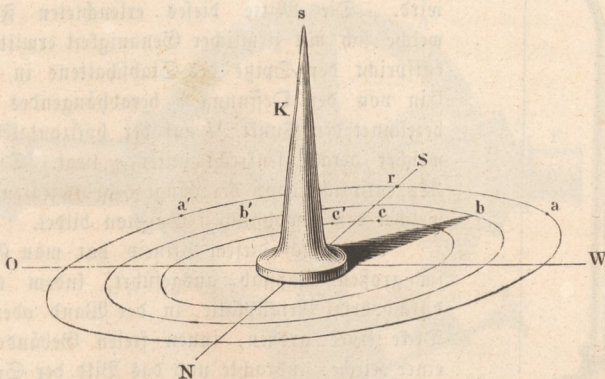
In dem Moment, in welchem die Sonne ihre größte Höhe erreicht, ist der Schatten, welchen ein verticaler Stab auf eine horizontale Ebene wirft, am kürzesten. Um also die Mittagslinie zu bestimmen, hat man nur für den Augenblick, in welchem die Länge des Stabschattens ein Minimum geworden ist, durch das Ende desselben eine gerade Linie nach dem Mittelpunkt des Stabes zu ziehen, so ist dies die Mittagslinie.

Nun aber ändert sich um die Mittagszeit die Länge des Schattens so langsam, daß man nicht erwarten kann, nach der angegebenen Methode die Richtung der Mittagslinie mit einiger Genauigkeit zu bestimmen. Genauer findet man sie auf folgende Weise:

Auf einer horizontalen Ebene (etwa der wagerecht gestellten Ebene eines Meßtischblattes) ziehe man eine Reihe concentrischer Kreise und stelle dann einen spitzigen Keil *K* von Holz oder Messing so auf, daß der Mittelpunkt seiner Grundfläche mit dem Mittelpunkte der gezogenen Kreise zusammenfällt. Dieser Keil wirft nun einen Schatten. Zu einer bestimmten Zeit des Vormittags

wird die Spitze des Schattens gerade auf den äußersten Kreis fallen, und man bezeichnet nun den Punkt  $a$ , wo dies stattfindet. Je mehr die Sonne steigt, desto kürzer wird der Schatten, und so wird denn nach und nach die Spitze des Schattens den zweiten, den dritten u. s. w. Kreis treffen, und man be-

Fig. 10.



zeichnet jedesmal die Punkte  $b, c$  u. s. w., wo dies der Fall ist. In gleicher Weise bezeichnet man auch des Nachmittags die Punkte  $c', b', a'$ , in welchen die Spitze des Stabschattens dieselben Kreise trifft. Halbirt man nun den Bogen  $aa'$  zieht man von dem Halbierungspunkte  $r$  eine Linie nach dem Mittelpunkte der Kreise, so ist dies die Mittagslinie, welche in unserer Figur durch  $NS$  bezeichnet ist. In gleicher Weise erhält man sie durch Halbierung des Bogens  $bb'$  und des Bogens  $cc'$ .

Wären alle Beobachtungen und Halbierungen fehlerlos, so müßten die so bestimmten Mittagslinien genau zusammenfallen. Ist dies nicht der Fall, so nimmt man eine zwischen diesen liegende mittlere Richtung als Mittagslinie an.

Eine solche Vorrichtung, wie überhaupt jede, welche dazu dient, um durch den Schatten irgend eines Körpers die Mittagslinie zu bestimmen oder Sonnenhöhen zu messen, wird ein Gnomon genannt. Ist einmal für einen Gnomon die Mittagslinie bestimmt, so erhält man durch diese Vorrichtung leicht Höhe und Azimut der Sonne für einen gegebenen Moment. Bezeichnen wir nämlich den Mittelpunkt der Kreise durch  $M$ , so ist der Winkel  $bMr$  das Azimut, der Winkel  $bsM$  ist die Zenithdistanz, der Winkel  $sbM$  ist die Höhe der Sonne in dem Moment, in welchem der Schatten der Spitze  $s$  nach  $b$  fällt.

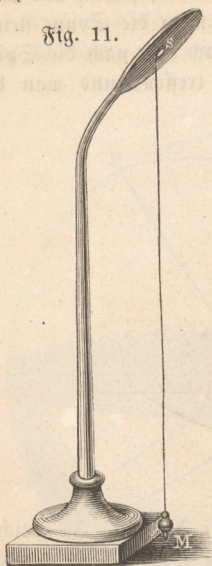
Der Augenblick, in welchem die Spitze des Stabschattens gerade auf die Mittagslinie fällt, ist der wahre Mittag.

Wenn ein Gnomon die Sonnenhöhe mit einiger Genauigkeit geben soll, so muß er bedeutende Dimensionen haben, und in der That wandten auch die alten Aegyptier die Obelisken an, eine Sonnenhöhe zu bestimmen; allein mit der größeren Höhe des schattenwerfenden Körpers wird auch der Schatten der Spitze verwäschener, und dies ist dann eine neue Fehlerquelle.

Um den letzteren Uebelstand zu vermeiden, bringt man an der höchsten



Spitze des Gnomons eine mit einer kleinen Oeffnung versehene Metallplatte an. Eine derartige Vorrichtung ist in Fig. 11 dargestellt. Die Scheibe wirft einen Schatten, in dessen Mitte ein rundes, helles Fleckchen erscheint, welches durch die Oeffnung *s* hindurch vom Sonnenlicht beschienen wird. Die Mitte dieses erleuchteten Fleckchens, welche sich mit ziemlicher Genauigkeit ermitteln läßt, entspricht der Spitze des Stabschattens in Fig. 10. Ein von der Oeffnung *s* herabhängendes Bleiloth bezeichnet den Punkt *M* auf der horizontalen Ebene, welcher gerade senkrecht unter *s* liegt. Die Länge *Ms* entspricht dann der Länge des verticalen Stabes, welcher den gewöhnlichen Gnomon bildet.



Auch nach diesem Princip hat man Gnomone im großen Maßstab ausgeführt, indem man die durchbohrte Metallplatte in der Wand oder in der Decke eines großen, innen freien Gebäudes, etwa einer Kirche, anbrachte und das Bild der Sonne auf den gegenüberliegenden Fußboden fallen ließ. Einen solchen Gnomon errichtete Paul Toscanelli im Jahre 1467 in der Kuppel des Domes zu Florenz.

Die Oeffnung war 277 Fuß über dem Fußboden der Kirche angebracht.

In älteren Sternwarten findet man noch solche Gnomone, in neueren Zeiten hat man sie verlassen, weil man jetzt weit genauere Mittel hat, die Richtung der Mittagslinie zu bestimmen und Sonnenhöhen zu messen.

**Das Theodolit.** Ein ungleich genaueres Mittel, sowohl Höhe und Azimut zu messen, als auch den Meridian zu bestimmen, bietet das Theodolit dar. Ein solches Instrument ist in Fig. 12 perspectivisch und in Fig. 12a in größerem Maßstab in geometrischem Aufriß dargestellt; es besteht im Wesentlichen aus zwei getheilten Kreisen, von denen der eine vertical, der andere horizontal ist. Der Verticalkreis *A* ist sammt dem Fernrohr *F* an einer horizontalen Ase befestigt und beide sind um diese Ase drehbar, so daß die gegenseitige Stellung des getheilten Verticalkreises und des Fern-

