

Teleskop - Auswahlkriterien für astronomische Beobachtungen

Es gibt zwei wichtige Kenndaten eines Teleskops: die *förderliche Vergrößerung* und das *Auflösungsvermögen*.

Die *förderliche Vergrößerung* gibt an, bis zu welcher Vergrößerung man mehr Einzelheiten erkennen kann. Ist die Vergrößerung des Fernrohrs größer, sieht man die Einzelheiten zwar auch größer, aber man erkennt trotzdem nicht mehr Details. Das liegt daran, dass die Nervenzellen, die das Licht im Auge wahrnehmen und ans Gehirn weiterleiten (Zäpfchen) einen bestimmten Abstand haben. Betrachtet man zwei Sterne, die nahe beieinander liegen und das Licht wird durch das Fernrohr auf zwei Zäpfchen abgebildet, so sieht man auch zwei Lichtpunkte. Ist die Vergrößerung aber zu klein oder oberhalb der förderlichen Vergrößerung, so werden beide Sterne auf ein und das selbe Zäpfchen abgebildet und das kann natürlich nur einen Lichtimpuls ans Gehirn abgeben, also sieht man auch nur einen Lichtfleck. Die förderliche Vergrößerung berechnet sich aus

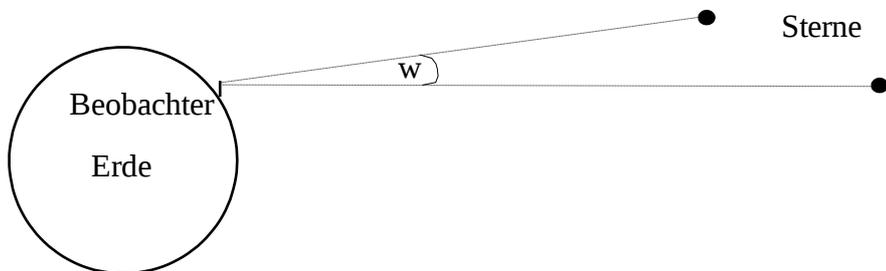
$$V = \frac{d_{\text{Objektiv}}}{0,5\text{mm}}, \quad d_{\text{Objektiv}} = \text{Durchmesser des Objektivs}$$

Für ein handelsübliches Fernrohr mit einem Objektivdurchmesser von 70mm ergibt sich also

$$V = \frac{70\text{mm}}{0,5\text{mm}} = 140$$

Also erkennt man bei einer Vergrößerung von mehr als 140 die Sterne zwar größer, aber nicht mehr Details.

Die andere Kenngröße ist das *Auflösungsvermögen*. Das Objektiv vergrößert nicht nur, es verzerrt auch das Bild durch Beugung. Ein Lichtpunkt wird dabei nicht als Lichtpunkt abgebildet, sondern als verschmierter Fleck. Hat man also wieder zwei Sterne die nahe beieinander liegen im Blickfeld, so sieht man nicht zwei Lichtpunkte (da die Sterne sehr weit weg sind, kann man so tun als seien sie nur Lichtpunkte), sondern nahe beieinander liegende *Lichtflecke*. Jetzt kann es sein, dass der eine Stern so groß verschmiert wird, dass er den anderen überdeckt, man ihn also nicht mehr sieht. Der Abstand zweier Sterne, der es gestattet, mit dem Fernrohr noch beide Sterne getrennt zu erkennen, wird durch das *Auflösungsvermögen* angegeben. In der Astronomie gibt man diesen Abstand nicht in Metern an, sondern in Winkeln:



Der Winkel w ist im allgemeinen sehr klein und beträgt nur einige Bogensekunden, das heißt $1/3600$ eines Grades. Das Auflösungsvermögen a berechnet sich aus:

$$a = 1,22 \cdot \frac{\lambda}{d_{\text{Objektiv}}}, \quad \lambda \text{ (Lambda) ist die Wellenlänge des Lichts}$$

Die Wellenlängen des sichtbaren Lichts gehen von circa 350 nm (nm = Nanometer, das heißt Milliardstel Meter = 10^{-9} m) - violett - bis zu 800 nm (rot). Zum Rechnen nimmt man gerne gelbgrünes Licht an, welches die Wellenlänge 550 nm hat

$$a = 1,22 \cdot \frac{550 \text{ nm}}{70 \text{ mm}} = 1,22 \cdot \frac{550 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{70 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 9,56 \cdot 10^{-6}$$

Diese Winkelangabe ist in Radiant, um es in Grad umzurechnen muss man beachten, dass $360 \text{ Grad} = 2\pi \text{ Radiant}$ sind. Um das ganze auch noch in Bogensekunden auszudrücken, multipliziert man noch mit 3600, also

$$\begin{aligned} a_{\text{Bogensekunden}} &= \frac{360}{2 \cdot \pi} \cdot a \cdot 3600 = \frac{360}{2 \cdot \pi} \cdot 9,56 \cdot 10^{-6} \cdot 3600 \\ &= 206265 \cdot 9,56 \cdot 10^{-6} = 0,206265 \cdot 10^6 \cdot 9,56 \cdot 10^{-6} \\ &= 1,97'' \end{aligned}$$

Die Auflösung dieses Fernrohrs liegt also bei etwa 2 Bogensekunden (2"). Liegen also zwei Sterne 2" auseinander, kann man sie gerade noch als verschiedene Sterne erkennen, sind sie näher, sieht man nur noch einen (größeren) Flecken. Zum Vergleich; den Äquatordurchmesser des Neptuns sieht man unter 2,4".

Diese ganzen Berechnungen gehen von ansonsten idealen Bedingungen aus, also "normale" Augen, keine weiteren Fehler der Linsen (schief poliert, schräg eingesetzt, Farbverzerrungen, etc.) und keine Lichtreflexe im Bild. Eine gute Antireflex-Schicht auf den Linsen ist deshalb notwendig. Das Glas erscheint dann, wenn man leicht schräg drauf schaut, farbig.

D. Hiller