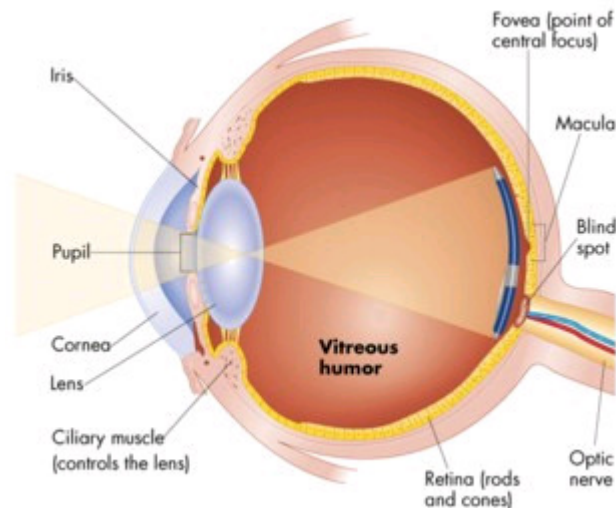


## Das menschliche Auge

Nicht nur ein Teleskop, sondern auch das menschliche Auge ist ein Beobachtungsinstrument. Zugegeben ist das Auge das kleinste Teleskop, das es gibt, aber dennoch gibt es kein besseres und vollkommeneres Teleskop als das menschliche Auge (auch wenn selbst das Auge Abbildungsfehler aufweist). Zudem haben wir unser Auge immer dabei und können beobachten, wo wir es gerade für nötig halten. Bei einem Teleskop geht man davon aus, dass es mit zunehmender Öffnung auch immer lichtstärker wird. Unser Auge hat ebenso wie ein Teleskop eine Objektivöffnung, nämlich die Augenpupille.



### Die Pupille des Menschen

Die Augenpupille ist eine geniale Einrichtung des Auges. Sie wird von der Regenbogenhaut (Iris) gesteuert und variiert zwischen einem Durchmesser von ungefähr 1mm und 8mm. Dabei ist die maximale Öffnung der Pupille aber auch abhängig vom Lebensalter des Menschen. Während ein 20-jähriger Mensch etwa 8mm Pupillenöffnung erreicht, kann ein 60-jähriger Mensch nur noch eine Pupillenöffnung von etwas über 4mm erreichen. Somit ist das Auge des 20-jährigen wesentlich lichtempfindlicher als das Auge des 60-jährigen.

Dieser Umstand ist wichtig für die Beobachtung des Sternenhimmels. Der 20-jährige kann somit schwächere Sterne erkennen, als der ältere Mensch. Wenn die Augenpupille weit geöffnet ist, tritt, wie schon behauptet, viel Licht in das Auge. Allerdings wird bei zunehmender Öffnung des Auges auch die Sehschärfe ab, was aber bei Nacht nicht von Bedeutung ist, da dann vorwiegend nur die Stäbchen des Auges funktionieren. Die Stäbchen verfügen über ein schlechteres Auflösungsvermögen, als die Zapfen, die zur Tagbeobachtung vorgesehen sind.

Wenn ein Auge die Fähigkeit hat, zwei eng zusammenstehende Punkte aus einer gewissen Entfernung noch als Punkte zu trennen, die unter einem kleinen Winkel stehen, kann man von einem Auflösungsvermögen sprechen. Normalerweise hat das Auge ein Auflösungsvermögen von 1 Bogenminute (entspricht dem augenoptischen Visus von  $V=1$ ). Bei Nacht liegt es etwa bei 2 Bogenminuten.

Wenn man nun von einem Doppelsternsystem die einzelnen Komponenten am Himmel noch mit dem blossen Auge trennen kann, werden die Sterne in der Regel wenige Bogenminuten oder sogar noch etwas weiter auseinander stehen. Ein schöner „Augenprüfer“ ist das Doppelsternsystem Alcor und Mizar (mittlerer Deichselstern) im grossen Wagen.

In der Nacht kommt, wie schon erwähnt, das Stäbchensehen zum Einsatz. Die Stäbchen sind nur für das Sehen bei geringen Leuchtdichten vorgesehen. Da das in der Nacht der Fall ist, können wir nur hell/dunkel bzw. schwarz/weiss wahrnehmen. Auch ist die Auflösung im Vergleich zum Tagsehen herabgesetzt. Im Punkt des schärfsten Sehens, in der Netzhautgrube (Fovea Centralis), befinden sich nur Zapfen. Diese Rezeptoren sind nur für das Tagsehen vorgesehen und bilden eine Zahl von 130'000. Dort sind keine Stäbchen angesiedelt. Somit kommt dieser Bereich des Sehens nicht für die Nacht und natürlich damit auch nicht für die astronomische Beobachtung in Frage. Ausserhalb der Netzhautgrube nimmt die Zahl der Stäbchen allmählich zu, allerdings stehen sie noch etwas weiter auseinander. Etwa  $20^\circ$  neben der Netzhautgrube, ist die Stäbchenzahl und Dichte am grössten. Genau das ist auch der Ort, den wir für unsere astronomische und teleskopische Beobachtung (zumindest bei schwächeren Objekten) nutzen sollten.

## Sternkarte

Bevor wir man sich mit dem Teleskop auseinandersetzt, sollte man wissen, dass auch mit dem blossen Auge schon Himmelsbeobachtungen möglich sind. Zuerst wäre da der allgemeine Sternenhimmel zu erwähnen. Wenn man sich eine drehbare Sternkarte besorgt, kann man damit wunderbar versuchen die einzelnen Sternbilder zu entziffern. Die Kenntnis der meisten Sternbilder am Himmel ist eine Voraussetzung für ein späteres Finden von anderen Himmelsobjekten, die mit dem Teleskop beobachtet werden. Eine sehr schöne Karte ist hier die „Drehbare Himmelskarte“. Diese Scheibe, oder auch Scheiben anderer Verlage, ist das erste, was sich ein Sternenfreund anschaffen sollte. Immer wieder, auch wenn einem der Sternenhimmel vertraut ist, wird man von dieser Sternkarte Gebrauch machen. Denn sie kann nicht nur den Sternenhimmel zu jeder Tages- und Nachtzeit des ganzen Jahres anzeigen. Sie zeigt Ihnen auch den Stand der Sonne, die Ekliptik (für Planetenpositionen), Dämmerungszeiten und vieles mehr.

Als zweiten wichtigen Gegenstand ist ein Jahrbuch zu empfehlen, wie z.B. Das „Kosmos Himmelsjahr“. Es ist ein sehr beliebtes astronomisches Jahrbuch, das für jeden Monat Informationen über Planeten, Sternenhimmel, Meteore, Beobachtungsobjekte bereithält. Jeden Monat gibt es ein Monatsthema über ein interessantes astronomisches Thema.

Neben den Sternkarten und Jahrbüchern sichert sich die Software (wie z.B. Planetariumsprogramme) einen immer stärkeren Anteil am Kuchen der astronomischen Verlagsartikel. Multimediale Planetariumsprogramme ermöglichen es dem Beobachter einen kompletten Überblick über den gestirnten Himmel zu bekommen. Einige Programme verfügen über eine ganze Flut von Funktionen, die aktuelle oder zukünftige Himmelereignisse darstellen, Reisen durch das Sonnensystem erlauben oder sogar ein komplettes Astronomielexikon enthalten. Mit einigen Programmen ist es sogar möglich sein Goto-Computerteleskop über den heimischen PC auf die entsprechenden Objekte zu steuern. Aber auch wer einfach nur detaillierte Aufsuchkarten zum manuellen Aufsuchen ausdrucken möchte, wird hier fündig.

Ein sehr gutes und umfassendes Planetariumsprogramm ist beispielsweise das bekannte „Red Shift“, das mittlerweile schon in der mehrfach erneuerten Version erhältlich ist.

## Es kann losgehen

Nun kann es eigentlich schon mit der Beobachtung losgehen. Sie sind vorerst gerüstet, haben Sternkarte und Buch unter dem Arm und wollen hinausstürmen in eine klare dunkle Nacht. Doch halt, haben Sie nicht etwas vergessen? Natürlich! Sie sollten sich vor jeder Beobachtungsnacht warm anziehen. Auch wenn es Sommer ist, die Hitze tagsüber nur so flirrt, kann es auch im August empfindlich kalt werden. Warme Schuhe und Jacke sind besonders wichtig. Aber nun kann es losgehen.

Das Auge braucht eine Zeit lang um sich an die Dunkelheit zu gewöhnen. Wenn Sie z.B. von ihrem hell beleuchteten Wohnzimmer hinaus in die Nacht treten, werden Sie zuerst einmal nicht viel erkennen können. Ihre Augenpupillen sind noch sehr klein und auf Helligkeit eingestellt. Wenig später bemüht sich Ihre Iris darum, die Pupille zu öffnen. Das macht sie zuerst etwas schneller und dann etwas langsamer. Denn bis Ihre Pupille vollständig geöffnet ist, können gut 45 Minuten vergehen. Natürlich müssen Sie nicht so lange in der Dunkelheit warten, bis Sie Ihren Blick zum Himmel richten dürfen. ;-)

Nur sollten Sie darauf achten, dass sie nicht zu oft wieder mit hellem Licht in Verbindung kommen. Denn wenn das zu oft passiert, kann Ihnen Ihre Dunkeladaption verloren gehen. Deswegen benutzen Astronomen kein weisses Licht während der Beobachtung, sondern Rotes. Oft sind das „dimmbare rote LED-Taschenlampen“, die zum Einsatz kommen. Autolichter, die einen blenden sind Gift für die Adaption. Wenn sich Ihre Augen an die Dunkelheit eines dunklen Himmels gewöhnt haben, können Sie Sterne bis zur 6. Grössenklasse sehen. Das sind schwach leuchtende Sterne die etwa 100-mal schwächer sind als Sterne mit 1. Grössenklasse. Sterne 1. Grössenklasse gehören zu den hellsten Sternen am Himmel. Sterne, die noch heller sind, haben dann z.B. nullte oder -1 Grössenklassen. Es wird also mit abnehmender Zahl heller. Die Grössenklassen der Sterne werden allgemein als Magnituden (kurz: mag) bezeichnet.

Mit Ihrem blossen Augen können Sie beispielsweise schon verschiedene offene Sternhaufen beobachten. Die Plejaden im Sternbild Stier sind z.B. solche. Oder Sie können unsere nächste Nachbar-Spiralgalaxie, den Andromedanebel als kleines verwaschenes Lichtfleckchen wahrnehmen. Immerhin ist dieser Lichtfleck schon über 2,5 Millionen Lichtjahre entfernt. Doch was ist, wenn Ihnen die reine Beobachtung mit den Augen nicht mehr ausreicht? Dann greifen Sie vermutlich zu einem Teleskop.