

Wissenswertes und Technische Daten

Die Ferne zum Greifen nah - seit Menschengedenken fasziniert die Vorstellung, weit Entferntes näher zu sehen. Auf Reisen, in der Natur, bei der Jagd oder auf See - wer mehr sieht, kann auch mehr erleben!

Wie viel mehr man mit einem Fernglas sehen kann, ist abhängig von seiner Vergrößerung. In der Dämmerung spielt ein weiterer Faktor - der Objektivdurchmesser - eine Rolle. Beide Kenndaten sind in der Produktbezeichnung (z.B. 10x50) zu finden.

Die Vergrößerung

Für die Vergrößerung steht die erste Kennzahl (z.B. **10x**) eines Fernglases. Bei einer 10fachen Vergrößerung erscheint z.B. ein beobachtetes Tier in 100m Entfernung, als ob wir es aus einem Abstand von 10m betrachten. Details sind so deutlich zu erkennen.

In der Praxis ist die höchste Vergrößerung nicht immer die Idealste. Eine zu hohe Vergrößerung kann die Erkennbarkeit von Details erheblich beeinträchtigen, wenn der Faktor der Handunruhe (auch diese wird mit vergrößert) unberücksichtigt bleibt. Von Person zu Person unterschiedlich sollte man dieses Verhalten vor dem Kauf testen.

Der Objektivdurchmesser

Die zweite Kennzahl (z.B. **50**) gibt den Objektivdurchmesser in Millimetern an. Je größer dieser ist, umso mehr Licht kann vom Objektiv des Fernglases aufgenommen werden. Während tagsüber ein Objektivdurchmesser von 20mm ausreichend ist, bewirkt ein größerer Durchmesser in der Dämmerung, dass mehr von dem noch vorhandenen Licht ins Fernglas treten kann. Verdoppelt man den Objektivdurchmesser (z.B. von 25mm auf 50 mm), kann die 4fache Lichtmenge aufgenommen werden. In der Praxis sind Ferngläser mit einem Objektivdurchmesser bis zu 56 mm zu finden.

Die Dämmerungszahl

Die Sehschärfe des menschlichen Auges sinkt in der Dämmerung auf etwa ein Drittel der Tagessehschärfe. Nur für den blauen Spektralbereich vergrößert sich die Empfindlichkeit des Auges. Um auch im Dämmerungslicht Details über große Entfernungen erkennen zu können, benötigt man ein Fernglas mit hoher Vergrößerung und entsprechender Dämmerungsleistung. (z.B. 10x56 oder 8x56)

Die Dämmerungszahl ergibt sich aus Vergrößerung und Objektivdurchmesser eines Fernglases:

$$\text{Dämmerungszahl} = \sqrt{\text{Vergrößerung} * \text{Objektivdurchmesser}}$$

Ein 8x56 Fernglas hat die Dämmerungszahl 21,2. Rein rechnerisch bedeutet das, dass man ein Objekt in einer Entfernung von 212m noch gut erkennen kann.

Die Dämmerungszahl steht als rein rechnerischer Wert für die Bildhelligkeit, welche durch die optische Konstruktion, unterschiedliche Glasarten und die Qualität der Vergütung beeinflusst wird.

Eine hohe Dämmerungszahl steht nicht gleichzeitig für eine hohe Dämmerungsleistung. Ein 30x75 Spektiv z.B. mit der beeindruckenden Dämmerungsleistung von 47,4 ist mit einer Austrittspupille (s.u.) von nur 2,5mm für Beobachtungen in der Dämmerung nicht geeignet.

Die Austrittspupille

Für das Dämmerungssehen von großer Bedeutung ist die Austrittspupille am Okular des Fernglases. Je größer der Durchmesser der Austrittspupille ist, desto größer ist die Abbildungshelligkeit im Auge. Die Austrittspupille wird aus Objektivdurchmesser und Vergrößerung berechnet:

$$\text{Austrittspupille} = \frac{\text{Objektivdurchmesser}}{\text{Vergrößerung}}$$

Bei einem 8x56 Fernglas ergibt sich eine Austrittspupille von 7mm Durchmesser, was der maximalen Öffnung der Pupille des menschlichen Auges entspricht (mit höherem Alter nur noch 6 oder 5mm). Um die höchstmögliche Dämmerungsleistung des Fernglases auch nutzen zu können, müssen Pupille des Auges und Austrittspupille gleich groß sein.

Ferngläser mit einer Austrittspupille unter 4mm Durchmesser haben eine geringe Dämmerungsleistung.

Im Tageslicht hat die Augenpupille eine Größe von 1,5 - 2mm. Mit einer großen Austrittspupille gerät man so bei einer stärkeren Handunruhe (z.B. bei Beobachtungen vom Boot aus) nicht so leicht außerhalb des Durchmessers der Austrittspupille.

Sehfeld und Blickwinkel

Die Größe des Sehfeldes gibt an, welche Geländebreite auf eine Entfernung von 1000m durch das Fernglas beobachtet werden kann.

Mit wachsender Vergrößerung sinkt im Allgemeinen das Sehfeld, welches auch von der Konstruktion des optischen Systems abhängig ist. Mit speziellen Weitwinkelokularen läßt sich z.B. eine deutliche Steigerung erzielen.

Der Blickwinkel (als Maß für die Sehfeldgröße in den USA und Japan) ergibt sich gerundet aus folgenden Größen:

$$\text{Blickwinkel} = \frac{\text{Sehfeld auf 1000m}}{17,45}$$

(Hierbei entsprechen ca. 17,45 m auf 1000m gleich 1°)

Die Randschärfe

Bei großzügigen Angaben der Sehfeldgröße bei preiswerten Ferngläsern ist Vorsicht geboten, da diese dann oft auf Kosten der Schärfe im Randbereich geht. Ein Objekt mit feinen Strukturen (z.B. eine Ziegelhauswand), welches sorgfältig fokussiert wird, gibt beim Vergleich der Schärfe von Rand zu Rand schnell Aufschluss.

Die Vergütung

Trifft Licht auf eine Glas-Luft-Fläche, entsteht durch die Reflektion ein Lichtverlust, welcher Bildhelligkeit, Kontrast und Farbbrillanz vermindert. Durch eine Vergütung der Fläche von Linsen und Prismen mit einer dünnen Schicht aus Metallsalzen, kann diese Reflektion eingeschränkt werden. Mit einer Mehrschichtvergütung werden mehr als 90 Prozent Lichtdurchlässigkeit, höchste Kontrastwiedergabe und Farbtreue über das gesamte Spektrum erzielt.

Gummiarmierung

Ein zusätzlicher Schutz des Fernglases bei rauen Bedingungen wird durch das Aufbringen einer widerstandsfähigen Gummiarmierung auf dem Fernglasgehäuse erreicht. Neben besserem Schutz gegen Stoß und Schlag wird weiterhin auch ein sicheres Halten des Fernglases bei nassem oder kaltem Wetter geboten.

Stickstoff-Füllung

Bei Temperaturschwankungen kann Feuchtigkeit im Gehäuse des Fernglases zum Beschlagen der inneren Glasflächen führen. Durch eine Füllung mit trockenem Stickstoff wird bei der Montage der Feuchtigkeitsgehalt reduziert und somit ein späteres Beschlagen der Linseninnenseiten verhindert.

Porro- und Dachkantprismen

Auch die Bauform des Fernglases wird durch die verwendete Prismenart bestimmt. Ferngläser mit Porroprismen zeichnen sich durch eine breitere Bauweise mit geringerer Höhe aus. Durch den größeren Abstand der beiden Objektive wird das räumliche Sehen gefördert. Dachkantprismen weisen eine etwas schlankere und längere Bauweise auf.

Asphärische Linsen

Durch die Verwendung von asphärischen (nicht kugelförmigen) Linsen wird eine Steigerung der optischen Leistung im Randbereich erreicht. Durch eine Veränderung der Krümmung zum Linsenrand werden auch in den Randbereich auftreffende Lichtstrahlen exakt abgelenkt, womit eine deutlich schärfere, kontrastreichere und detailgetreue Abbildung im gesamten Bildfeld erreicht wird. Durch den Einsatz von asphärischen Linsen ist eine Verringerung der Baulänge des Fernglases sowie eine wesentliche Reduzierung des Gewichtes möglich.

Brillenträger

Die Hälfte der europäischen Bevölkerung gehört laut Statistik zeitweilig oder dauerhaft zum Kreis der Brillenträger.

Der Blick mit einer Brille durch ein Fernglas verringert das Sehfeld um 50-60%. Bei Kurz- oder Weitsichtigkeit bietet ein Okular mit Dioptrienausgleich Abhilfe. In anderen Fällen kann mit Brillenträger-Okularen (B-Modelle) das volle Sehfeld überblickt werden. Umstülpbare oder einschiebbare Gummimuscheln an den Okularen gewährleisten hier den richtigen Augenabstand.

Dioptrienkorrektur

Die Dioptrienkorrektur am Okular dient dem Ausgleich von unterschiedlichen Sehstärken der Augen.

Funktion des Auges – Anpassung an die Dunkelheit

Die Netzhaut unserer Augen verfügt über zwei unterschiedliche Arten von Sinneszellen oder Rezeptoren, zum einen die Zapfen (für das Tagsehen) und zum anderen die Stäbchen (für das Nachtsehen). Alle Sehzellen werden durch Menge und Spektrum der Strahlung angeregt.

Die Zapfen sind bei heller Umgebung aktiv und stellen bei Dunkelheit automatisch ihre Funktion ein. Sie sind zwar nicht sehr empfindlich, können aber im Gegensatz zu den Stäbchen Farben erkennen. Es gibt drei Arten von Zapfen. Jede der drei Zapfen hat einen anderen empfindlichen Frequenzbereich. Man unterscheidet daher Sensoren für blau, grün-gelb und rot.

Die Stäbchen (ca. 120 Millionen) sind für das Nachtsehen zuständig und auch für schwache Lichtreize sehr empfindlich (100.000 mal empfindlicher), können aber keine Farben wahrnehmen. Sie reagieren ausschließlich auf Helligkeitsunterschiede und Bewegungen. Die Hell-Dunkel-Empfindlichkeit der Netzhaut wird erheblich gesteigert.

Geht man nachts aus einem beleuchteten Zimmer ins Freie, schalten sich die Zapfen nach und nach ab und die Stäbchen werden aktiv. Bis die Stäbchen ihre höchstmögliche Empfindlichkeit erreicht haben dauert es bis zu 45 Minuten. Bei diesem Prozess spricht man auch von „Dunkeladaption“. Im Laufe dieser Zeitspanne erkennt man als Himmelsbeobachter immer schwächere Sterne. Bereits nach 15 Minuten hat sich die Intensität der Dunkeladaptation um das 50.000fache gesteigert. Verwendet man zu diesem Zeitpunkt weißes Licht, muss man wieder neu adaptieren.

Nach Beginn der Adaptationszeit nimmt die Netzhautgrube keine Bilder mehr auf, sie ist abgeschaltet. In diesem Zustand ist das Auge farbenblind und ein scharfes Sehen entlang der Sehachse ist nicht mehr möglich. Dies ist auch der Grund, weshalb ein verstelltes Fernrohr nachts nicht mehr scharf gestellt werden kann. Dieses Problem, welches bisher von Jägern nur ungenügend beachtet wurde, lässt sich beheben, indem man noch in der Helligkeit das Fernglas auf die zu erwartende Hauptschussentfernung scharf stellt und diese Einstellung markiert.

Das Auge sieht nur in einem sehr kleinen Bereich scharf. Dieser Bereich ist ein kleiner Kreis auf der Netzhaut von ca. 2 mm Durchmesser, der einem Strahleneingangswinkel durch die Pupille von nur 2° entspricht. Genau in diesem Bereich befindet sich die Sehgrube.

Die Sehgrube (Netzhautgrube) ist eine Vertiefung in der Netzhaut, wo sich bei Helligkeit die Stelle des schärfsten Sehens befindet. Die Dichte der Zapfen ist in der Netzhautgrube am größten, darin befinden sich keine Stäbchen. Bis zum Rand der Netzhaut nimmt die Dichte der Zapfen ab. Diese vermischen sich dann mit den sich weiter außen auf der Netzhaut befindenden Stäbchen.

Aus diesem Grund kann man tagsüber Gegenstände bei direktem Anschauen am schärfsten sehen, dagegen muss man nachts etwas an dem Gegenstand vorbeischaun um scharf zu sehen. So ist zum Beispiel eine bei Dämmerung anwechselnde Sau bei direktem Sehen nur schlecht oder gar nicht erkennbar und wird erst beim indirekten Sehen (hin- und herschweifen des Blickes) sichtbar.