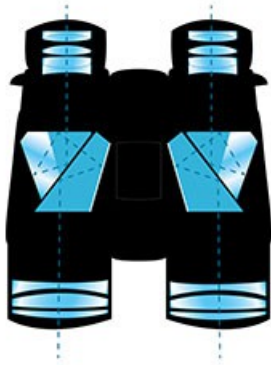


Bauweise des optischen Systems von Ferngläsern

Ferngläser unterscheiden sich unter anderem in ihrer Bauart. So *bestimmen die im Inneren der Ferngläser verbauten Prismen die Form*. Üblich sind dabei moderne Dachkant-Prismen und klassische Porro-Prismen.

Dachkant-Prismen

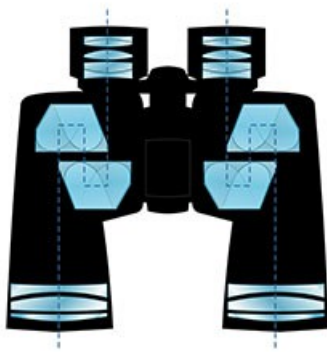


Das **Dachkantprismen-Fernglas** ist erkennbar an seiner schmalen, kompakten Form. Grund hierfür sind die *zwei Prismen, die unmittelbar nebeneinander angeordnet sind, sowie das Objektiv und das Okular, die allesamt in einer Geraden liegen*. Seine Bezeichnung hat das Dachkant-Fernglas durch den Strahlengang, der in seinem Verlauf an ein Hausdach erinnert. Dachkant-Prismensysteme gibt es in unterschiedlichen Bauformen, wobei am häufigsten *das Schmidt-Pechan-Prismensystem und das Abbe-König-Prismensystem* verbaut werden. Beide bestehen aus zwei Prismen.

Beim Schmidt-Pechan-Prismensystem muss eine Fläche aufgrund der fehlenden Totalreflexion verspiegelt werden. Bis der Lichtstrahl am Ende in das Okular tritt, wird er an fünf Stellen reflektiert. Dadurch kommt es zu einer Verschiebung der Lichtphasen in zwei Teile, sodass die Wellentäler und Wellenberge des Lichtes gegeneinander versetzt sind. *Die Folge ist unter anderem eine Abschwächung der Lichtintensität und eine Reduktion des Auslösungsvermögens*. Zum Ausgleich der Streuverluste wird eine Phasenkorrekturbeschichtung aufgebracht, damit die Phasen der Lichtwellen wieder übereinstimmen. Dies hat zur Folge, dass die *Herstellung von Dachkant-Ferngläsern aufwändiger und kostenintensiver* ist als vergleichsweise bei Porro-Ferngläsern. Jedoch besticht dieses Prismensystem durch seine kurze und kompakte Bauweise.

Bei den Abbe-König-Prismensystemen ist hingegen keine Verspiegelung notwendig. *Dieses System ermöglicht eine höhere Lichttransmission bei einer eher langen Bauweise*. Die Vorteile von Dachkantprismen-Ferngläsern sind vielfältig. Nahfokussierungen sind problemlos möglich. Aufgrund der kompakten und leichten Bauweise sind Dachkant-Ferngläser einfach zu transportieren und vor allem für Menschen mit kleinen Händen gut geeignet. Die Innenfokussierung sorgt für eine gute Staub- und Wasserdichtigkeit. Für den robusten Gebrauch sind sie meist mit einer Gummi- oder Kunststoffarmierung versehen. Die meisten Gehäuse sind aus stabilem Aluminium oder Magnesium gefertigt und deshalb gering im Gewicht.

Porro-Prismen



Das **Porroprismen-Fernglas** weist eine kurze und breite Bauform mit weit auseinander stehenden Objektiven auf. Der durch das Objektiv kommende Lichtstrahl wird durch die zwei Porroprismen jeweils um 90° umgelenkt, bis er durch das Okular auf dem Auge auftrifft. *Bei diesem System wird der Lichtstrahl nicht gebrochen, sondern durch den speziellen Einfallswinkel reflektiert.* Aufgrund der weit auseinander stehenden Objektive wirken Objekte in einer Entfernung von 10 bis 100 Meter plastisch und räumlich.

Die Vorteile von Porroprismen-Ferngläsern liegen vor allem im räumlichen und plastischen Sehen. Mit ihnen lässt sich ein größeres Sehfeld realisieren. Von der breiten Bauform profitieren vor allem Menschen mit großen Händen.

Kenngößen

Vergrößerungszahl und Objektivdurchmesser

Die wichtigsten Kenngößen bei Ferngläsern sind die Vergrößerungszahl und der Objektivdurchmesser. Die Vergrößerungszahl gibt an, *um wieviel ein Objekt größer dargestellt wird.* Je größer diese Zahl ausfällt, desto kleiner wird das Sehfeld. Der Objektivdurchmesser hingegen gibt an, *wieviel Licht durch das Fernglas aufgenommen wird.* Beide Kenngößen zusammen ergeben die Bildhelligkeit. Ein Fernglas mit der Kenngöße 8x56 weist demnach eine achtfache Vergrößerung und einen Objektivdurchmesser von 56 mm auf.

Dämmerungszahl

Die Dämmerungszahl sollte nicht unter dem Wert 20 liegen. *Errechnet wird sie aus Vergrößerung \times Objektivdurchmesser und daraus die Quadratwurzel.*

Bei einem Fernglas 10x40 ergibt sich folgende Rechnung:
 $10 \times 40 = 400$, daraus die Wurzel ergibt 20.

Mit dieser Rechnung wird deutlich, dass die Vergrößerungszahl einen großen Einfluss auf die Dämmerungszahl hat. So kann es sein, dass bei gesunden Augen, sprich wenn sich die Pupillen noch komplett öffnen, das Bild bei einem Fernglas mit geringerer Vergrößerung und Dämmerungszahl (z.B. 8x40) heller erscheint als bei einem Fernglas mit einer höheren Vergrößerung (z.B. 10x40). Dabei ist das Objekt bei Letzterem jedoch besser zu erkennen. *Somit drückt die Dämmerungszahl nicht unbedingt etwas über die Helligkeit eines Objektes aus, sondern eher darüber, ob ein Objekt bei schlechtem Licht besser zu erkennen ist.* Üblicherweise wird die Dämmerungszahl angegeben und muss nicht selbst errechnet werden.

Transmission

Die Transmission gibt die Lichtdurchlässigkeit eines Fernglases an. Beim Passieren des Fernglases wird der *Lichtstrahl gebrochen bzw. reflektiert*. Dabei kommt es abhängig von den verwendeten Gläsern, Prismen und Vergütungen zu einem Streuverlust. Angegeben wird bei der Transmission, wie viel Prozent der am Objektiv eingehenden Lichtstrahlen das Okular verlassen. Bei modernen Ferngläsern liegt dieser Wert bei ca. 85-90%, bei dem Premium-Fernglas Zeiss Victory HT bei. 95%. .

Sehfeld

Beim Sehfeld wird *zwischen dem realen und scheinbaren Sehfeld unterschieden*. Das reale Sehfeld wird als Feldbreite oder in Winkelgraden auf eine Entfernung von 1000m angegeben. Dabei entspricht bspw. 1° ca. 17,5m Feldbreite. *Je höher die Vergrößerung des Fernglases ist, desto geringer wird das Sehfeld*. Für Brillenträger wird das Sehfeld noch weiter eingeschränkt. Dabei sind weitsichtige Menschen noch mehr betroffen als kurzsichtige.

Das scheinbare Sehfeld gibt das vom Betrachter empfundene Sehfeld an. Es ergibt sich aus dem realen Sehfeld und der Vergrößerungszahl. Demnach liegt das scheinbare Sehfeld bei einem realen Sehfeld von 6° und einer achtfachen Vergrößerung bei ca. 42°.

Schärfentiefe

Die Schärfentiefe ist abhängig von der Vergrößerungszahl und verringert sich quadratisch mit dieser. *Bei einer niedrigen Vergrößerungszahl können unterschiedlich entfernte Objekte gleichzeitig scharf gesehen werden*. Je stärker die Vergrößerung wird, desto mehr muss beim Betrachten verschieden weit entfernter Objekte nachfokussiert werden. Bei der Schärfentiefe spielen auch andere Aspekte wie das Alter des Betrachters, die Lichtverhältnisse oder die Austrittsblende des Fernglases eine Rolle.

Fernglas Pflege

Ein Fernglas wird häufig in der Natur verwendet. Dabei kommt es unweigerlich zu Verschmutzungen durch Staub und Regen. *Jedoch sind optische Flächen besonders empfindlich und sollten vor Verschmutzungen geschützt werden*. Die neuesten Fernglas-Modelle aus dem Premiumbereich werden aus diesem Grund mit einer *hydrophoben Schutzschicht* versehen. Diese wird auf die Außenlinse aufgetragen und sorgt dafür, dass Wasser, Schmutz und Fett abperlen. Wer kein Fernglas mit einer extra hydrophoben Schutzschicht sein Eigen nennt, muss sich selbst um die Reinigung des sensiblen Glases kümmern. Die wichtigste Regel bei der **Pflege des Fernglases** lautet: *nach jeder Beobachtung durch das Fernglas die Schutzdeckel wieder auf die Objektive und Okulare setzen und niemals auf die empfindlichen Linsen fassen*.

Ein Fernglas ist ein Gebrauchsgegenstand. So lässt es sich nicht vermeiden, dass dennoch Verschmutzungen auftreten. Das betrifft vor allem die Okulare, da diese mit den Wimpern und der Haut in Berührung kommen. Die Folge sind Fettablagerungen, Schuppen und Wimpern, die die Okulare verschmutzen. Staub und Regentropfen hingegen setzen sich eher auf den Objektiven ab. *Bei der Reinigung sollte der Schmutz vorsichtig mit einem Reinigungspinsel entfernt werden*. Für festsitzende Verschmutzungen gibt es spezielle Reinigungsmittel, die nach Anleitung verwendet werden sollten.

Glossar

AUSTRITTSPUPILLE

bezeichnet den Durchmesser des Lichtbündels, das nach dem Austritt aus dem Okular auf die Pupille des Auges trifft. Berechnet wird der Durchmesser durch die Division des Objektivdurchmessers durch die Vergrößerungszahl. Bei einem Fernglas 10x56 beträgt die Austrittspupille 5,6mm. Das menschliche Auge kann eine Austrittspupille zwischen 2 und 7mm nutzen.

BRILLENTRÄGER

Brillenträgern wird bei den meisten Ferngläsern durch Höhenverstellung der Okularmuscheln ermöglicht, das volle Sehfeld auszunutzen.

DÄMMERUNGSZAHL

gibt an, wie gut ein Objekt bei schlechtem Licht zu erkennen ist. Dabei handelt es sich um einen errechneten Wert, der sich aus der Wurzel aus Vergrößerung mal Objektivdurchmesser ergibt: Wurzel aus 10x40 ist 20. Darunter sollte der Wert bei einem Fernglas nicht liegen.

HYDROPHOBE SCHUTZSCHICHT

Diese verhindert das Verschmutzen der Linsen und befindet sich auf den Außenlinsen neuerer Fernglas-Modelle der Premiumklasse. Es besteht ein Abperl-Effekt, der Wasser, Schmutz und Fett abweist. Dieses erleichtert das Reinigen und die Pflege der Optik. Die Begriffe für diesen Vorteil sind bei LEICA: „Aquadura“, bei SWAROVSKI: „Swaroclean“ und bei ZEISS: „Lotu tec“.

LICHTDURCHLÄSSIGKEIT

dabei handelt es sich um Transmission, also wie viele Lichtstrahlen durch das Fernglas hindurchgelassen werden. Bei vergüteten Ferngläsern liegt der Wert bei rund 90%.

LICHTSTÄRKE

Dieser Wert gibt Auskunft über die Helligkeit eines Fernglases. Bei einer hohen Lichtstärke ist das Fernglas besonders gut für die Beobachtung bei Dämmerung geeignet.

MITTELRIEB

bezeichnet den Rändelring zur Einstellung der Sehstärke. Mit dem griffgünstig gelegenen Rändelring wird die Sehschärfe für beide Augen gleichzeitig justiert. Für Benutzer mit unterschiedlicher Sehstärke besteht aber bei allen Ferngläser die Möglichkeit, diese Differenz auszugleichen.

OBJEKTIV

ist die dem Betrachtungs-Objekt zugewandte Optik.

OBJEKTIVDURCHMESSER

– gibt an, wieviel Licht durch das Fernglas aufgenommen wird. Der Durchmesser wird bei allen Modellen an zweiter Stelle und in Millimeter angegeben: 8x56. Für Tagbeobachtungen reicht ein Objektivdurchmesser von 20mm, für Beobachtungen in der Dämmerung müssen mindestens 50mm verwendet werden.

OKULAR

bezeichnet die dem Auge zugewandte Optik.

RANDSCHÄRFE

Die Schärfe der Objekte nimmt technisch bedingt von der Bildmitte zum Rand hin ab und hängt von der jeweiligen Material- und Fertigungstechnik ab. Gerade bei günstigen Ferngläsern ist der Abfall der Randschärfe höher als bei qualitativen Markengläsern.

SEHFELD

bezeichnet die Bildweite. Meist in Metern angegeben umfasst es demnach den überschaubaren Ausschnitt. Mit Zunahme der Vergrößerung, wird das Sehfeld eines

Fernglases kleiner. Deshalb hat man mit einem Universalfernglas mit 8-facher Vergrößerung ein größeres Sehfeld, als mit einem Fernglas mit 10-facher Vergrößerung, welches schon eher als Spezialglas bezeichnet werden kann.

VERGRÖßERUNGSZAHL

Diese gibt die Vergrößerung des dargestellten Objektes an und wird bei Ferngläsern immer zuerst angegeben. So bedeutet 8x56 bspw., dass ein Objekt mit dem Fernglas in 80 Metern Entfernung so erscheint, als wäre es nur 10 Meter entfernt. Die Vergrößerung ist demnach achtfach. Dabei gilt: für schnelles Erfassen von Objekten wird ein Fernglas mit einer kleinen Vergrößerung und damit mit einem großen Sehfeld verwendet. Für die Erkennung von Details benutzt man eine große Vergrößerung mit einem kleinen Sehfeld.

VERGÜTUNG

Beim Betrachten des Okulars fällt ein Farbschimmer auf, der meist ins Bläuliche geht. Dabei handelt es sich um die reflexmindernde Vergütung der Glasoberflächen. Sie befindet sich bei hochwertigen Ferngläsern auf allen Glaskörpern, also Linsen und Prismen. Sie trägt zur Steigerung der Lichtdurchlässigkeit eines Fernglases, der Transmission und somit der Helligkeit und Brillanz des Bildes wesentlich bei.