

MINOX

Wissenswertes
rund ums Fernglas

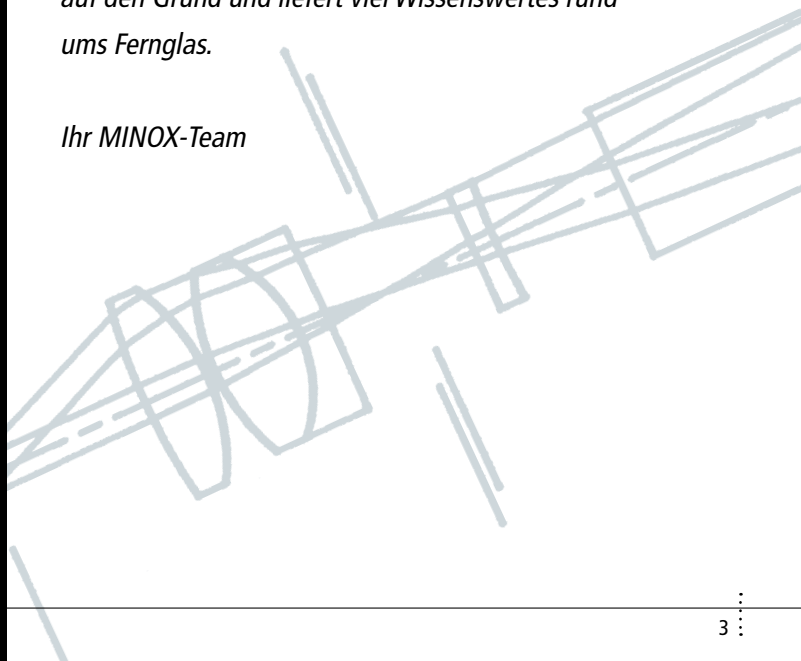


RATGEBER



Ferngläser helfen, unsere Umgebung mit anderen Augen zu sehen und zu verstehen. Mit einem Qualitätsfernnglas lässt sich die Welt, in der wir leben, hautnah und in all ihren Details betrachten, denn es bringt entfernte Dinge näher und überwindet die optischen Grenzen unseres Auges. Die Welt der MINOX Fernoptik umfasst Ferngläser, die für die verschiedensten Anwendungsbereiche geschaffen wurden und sich daher in Konstruktion und Ausstattung deutlich voneinander unterscheiden. Für die Wahl des geeigneten Gerätes soll dieser Ratgeber eine Hilfestellung bieten. „Welchen Vorteil bieten asphärische Linsen?“, „was versteht man unter einer Austrittspupille?“ oder „wie funktioniert ein Prisma?“ Solchen Fragen geht diese Broschüre auf den Grund und liefert viel Wissenswertes rund ums Fernglas.

Ihr MINOX-Team



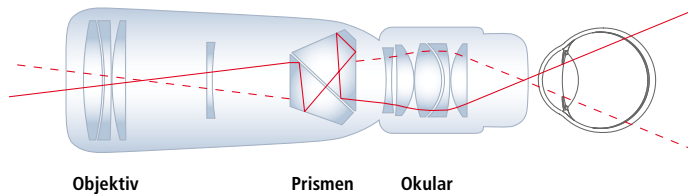


Einleitung	Seite	3
Das optische System		
Wie funktioniert ein Fernglas?	Seite	6
Was versteht man unter einem Objektiv?	Seite	7
Welche Bedeutung hat das Prismensystem?	Seite	7
Welche Funktion erfüllt das Okular?	Seite	9
Eine scharfe Abbildung dank Fokussierung	Seite	10
Was ist unter „asphärisch“ zu verstehen?	Seite	11
Wie wirkt ED-Glas im Fernrohr?	Seite	12
Was versteht man unter Vergütung?	Seite	12
Etwas über Spektive	Seite	13
Kennzahlen und Bezeichnungen		
Was besagen die Ziffern 8x32, 10x42, 13x56 etc.?	Seite	16
Die Vergrößerung	Seite	16
Was besagt die Dämmerungszahl?	Seite	17
Was versteht man unter „Austrittspupille“?	Seite	18
Wie berechnet sich die geometrische Lichtstärke?	Seite	18
Das objektive Sehfeld	Seite	19
Das subjektive Sehfeld	Seite	19
Was versteht man unter „Pupillenschnittweite“	Seite	20
Was bedeutet Schärfentiefe?	Seite	21
Auge und Fernglas		
Die Soll-Verzeichnung	Seite	23
Der Dioptrienausgleich bei Ferngläsern	Seite	23
Warum Brillenträger-Okulare?	Seite	24
Welche Sportoptik für welchen Anlass?	Seite	25
Gehäuse und Technik		
Welche Aufgaben hat das Gehäuse?	Seite	27
Spezielles optisches Glas	Seite	27
Warum Gasfüllungen?	Seite	28
MINOX Qualität		
Qualitätsmerkmale hochwertiger Ferngläser	Seite	29
Warum ein MINOX?	Seite	29
10 Produktvorteile der MINOX Ferngläser	Seite	30
Weitere Informationen	Seite	31

Wie funktioniert ein Fernglas?

Ein Fernglas besteht in der Regel aus zwei parallel nebeneinander liegenden Fernrohren, die über eine so genannte Brücke miteinander verbunden sind. Beide Fernrohre sind im Aufbau identisch. Die auf die beiden vorderen Gläser (Objektive) auftreffenden, von dem zu betrachtenden Objekt (Landschaft, Tier, Mensch u.a.) reflektierten Lichtstrahlen werden im Inneren der Rohre gebündelt, von einem Prismensystem korrigiert und durch die Okulare in die Augen des Betrachters geführt.

Strahlengang in einem Fernrohr (Fernglas)



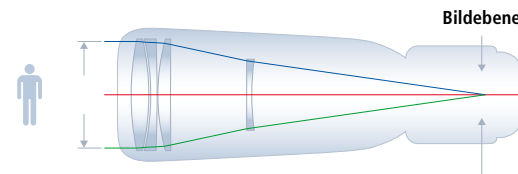
Anwendung eines MINOX Fernglases



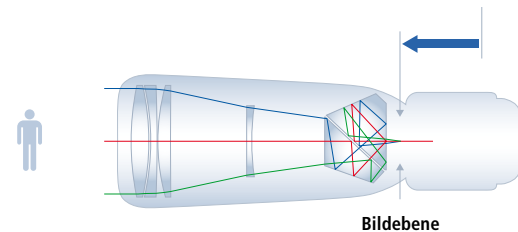
Was versteht man unter einem Objektiv?

Bei allen optischen Geräten, vom Fotoapparat über Ferngläser, Spektive und Zielfernrohre bis zum Mikroskop, wird die dem zu betrachtenden Objekt zugewandte Linse „Objektiv“ genannt. Das Objektiv bündelt das Licht und bildet so den betrachteten Gegenstand bzw. das Motiv ab. Fernglasobjektive bestehen mindestens aus zwei Linsen. Objektive moderner Hochleistungsferngläser besitzen bis zu fünf Linsen.

Der vom Objektiv abgebildete Gegenstand erscheint in der Bildebene als verkleinertes höhen- und seitenverkehrtes Bild. Bei einer



Kamera befindet sich an dieser Stelle der Film, bei digitalen Kameras der Bildsensor. Bei einem Fernglas entsteht in dieser Bildebene eine Art „Luftbild“ (Zwischenbild). Dieses Bild wird vom Prismensystem aufgerichtet und mit Hilfe des Okulars betrachtet.



Welche Bedeutung hat das Prismensystem?

Prismen sind Glaskörper, die Lichtstrahlen durch mehrere reflektierenden Flächen umlenken. Das Prismensystem in einem Fernglas besteht aus mehreren Prismen und hat die Aufgabe, die höhen- und seitenverkehrte Abbildung (spiegelverkehrt und auf dem Kopf stehend) zu drehen und aufzurichten, weshalb man auch von einem Umkehrsystem spricht. Durch diese Umlenkungen (ähnlich Faltungen) verschiebt sich das Zwischenbild in Richtung Objektiv und verkürzt somit auch gleich die Baulänge des Fernglases (s. Abb. oben).

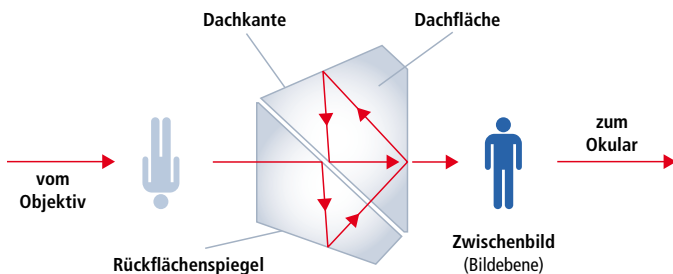
Im Fernglasbau sind zwei Prismensysteme besonders verbreitet: Dachkantprismen und Porroprismen.



Strahlengang in einem Dachkantprismen-Fernglas (li) und einem Porroprismen-Fernglas (re)

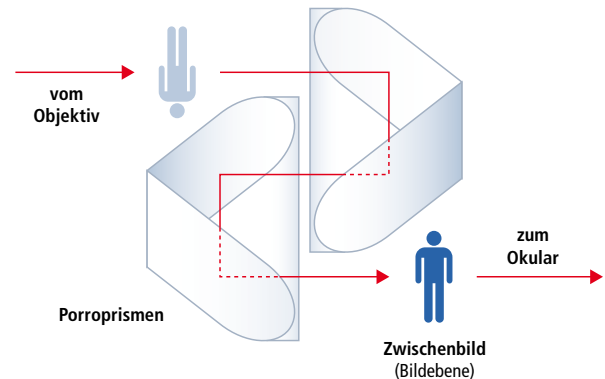
Das Dachkant-Prismensystem

Der wesentliche Unterschied zum Porro-System ist die Dachkante, bei der eine der reflektierenden Oberflächen einem Hausdach ähnelt. Es besteht in der Regel aus zwei Prismen, wobei ein Prisma eine Dachkante besitzt. Bei dem heute am häufigsten verwendeten Prismensystem nach Schmid-Pechan ist eine Reflexionsfläche mit einer metallischen Verspiegelung (z. B. Silber) versehen. Dachkantprismen ermöglichen eine schlanke Fernglasgestaltung. Die Herstellungskosten für Dachkant-Prismen sind allerdings höher als die für Porro-Prismen.



Das Porro-Prismensystem

Rechtwinklig zueinander angeordnete Prismen lenken die Lichtstrahlen mehrmals um und wenden dabei das Bild von rechts nach links und von oben nach unten. Somit wird es seitenrichtig und aufrecht in der Zwischenbildebene dargestellt. Vorteil dieser Prismen ist die unproblematische Fertigung. Ein typisches Merkmal der Ferngläser mit Porro-Prismen ist ihre breite und kurze Bauform.



Welche Funktion erfüllt das Okular?



Das Okular ist vergleichbar mit einer Lupe, die in der Regel aus drei bis sechs Linsen besteht. Mit dem Okular betrachtet das Auge das von den Prismen aufgerichtete Bild. Wurde richtig scharf gestellt (fokussiert), treten die Lichtstrahlen parallel aus dem Okular heraus. Der Betrachter hat dann den Eindruck, entspannt in die Ferne zu blicken.

Moderne, so genannte Brillenträgerokulare besitzen einen großen Abstand der Austrittspupille von der Okularlinse, so dass auch mit Brille das gesamte Sehfeld überblickt werden kann (siehe auch „Austrittspupille“ und „Sehfeld“).

Eine scharfe Abbildung dank Fokussierung

Unter Fokussierung versteht man die Einstellung der Bildschärfe. Hierbei wird das Fernglas exakt auf die Entfernung des zu beobachtenden Motivs eingestellt. Das ist notwendig, damit das Auge das Bild scharf und entspannt betrachten kann.



Unschärfe
Abbildung ist defokussiert

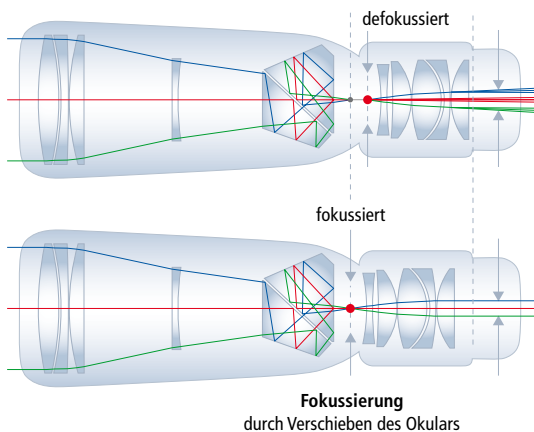


Scharf
Abbildung ist fokussiert

Zum Fokussieren des Motivs verfügt jedes Fernglas über eine Mechanik, die das Zusammenspiel von Objektiv, Bildebene und Okular ideal anpasst. Das vom Objektiv erzeugte Zwischenbild muss an der richtigen Position vom Okular betrachtet werden, um eine scharfe Abbildung zu erzeugen.

Hierzu gibt es verschiedene mechanische Möglichkeiten:

- a) Das Verschieben des gesamten Okulars oder eines Teils davon
- b) Das Verschieben des ganzen Objektivs oder eines Teils davon
- c) Das Verschieben eines Prismas, z.B. im Porro-Fernglas



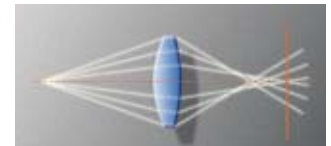
Moderne Ferngläser besitzen eine „Innenfokussierung“, bei der optische Elemente im Inneren des Fernglases verschoben werden. In unserem Beispiel ist es eine Linse, die zwischen Objektiv und Prismensystem frei verschiebbar angeordnet ist und somit die Schärfe reguliert. Gleichzeitig ist die Innenfokussierung eine ideale mechanische Lösung, um Ferngläser staub- und wasserdicht zu halten.

Was ist unter „asphärisch“ zu verstehen?

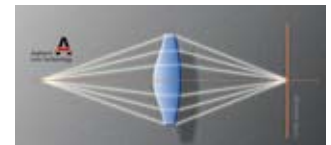


Asphärische Linsen lenken und korrigieren die zentral in die Objektivmitte eintretenden Lichtstrahlen, aber auch die sonst zum Linsenrand

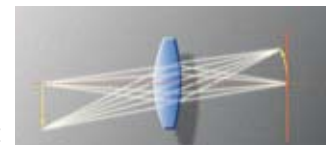
verzeichnenden Lichtstrahlen exakt auf die korrekte Position in der Bildebene. Dadurch wird die Abbildung des Objekts in Kontrast und Schärfe deutlich verbessert. Randunschärfen, wie sie bei nicht-asphärischen Linsen auftreten, verschwinden zugunsten einer hohen Bildqualität. Zudem ermöglicht die Asphäre den Einsatz weniger Linsen im System, wodurch die Licht-Transmission steigt und somit auch die Helligkeit des Fernglases.



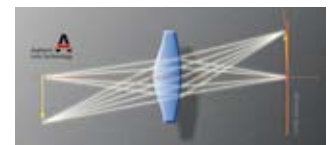
Strahlengang durch eine sphärische Linse



Asphärische Linse: die Randstrahlen bündeln sich im Brennpunkt



Sphärische Linse: das Sehfeld ist verzeichnet



Asphärische Linse: das Sehfeld befindet sich unverzerrt in einer Ebene

Seit langem schon werden asphärische Linsen in hochwertigen und teureren Fotoobjektiven verwendet. Im Fernglasbau jedoch findet diese Technologie erst seit jüngerer Zeit ihren Einsatz. Diesen Trend hat MINOX früh erkannt und weist inzwischen eine große Palette an mit asphärischen Linsen ausgestatteten Ferngläsern auf.

Wie wirkt ED-Glas im Fernrohr ?

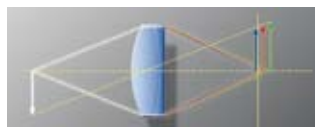


Unter ED-Glas (Extra-Low-Dispersion Glas) versteht der Fachmann eine an Fluorid reiche Glasschmelze (FL-Glas), aus der apochromatisch* korrigierte Linsen gefertigt werden. ED-Glas ist in seiner Herstellung und Bearbeitung überaus aufwendig und somit teurer als die sonst üblichen Glassorten in der Linsenproduktion. Allerdings ist das Ergebnis auch eine außergewöhnlich detailreiche, farbgetreue und plastische Abbildung.

Wegen dieser extrem konturen-scharfen und kontrastreichen Wiedergabe wurden ED-Gläser bisher überwiegend in Foto-Objektiven mit hohen Brennweiten wie auch in Teleskopen verwendet. Um aber höchsten Qualitätsansprüchen gerecht zu werden, rüstet MINOX einige Ferngläser mit hohen Vergrößerungen wie auch die Spektive mit ED-Glas aus.



Einfache Linse, nicht farbkorrigiert



Zweilinsiges System, achromatisch korrigiert



Zweilinsiges System mit ED/Fluorid-Glas, apochromatisch korrigiert

Was versteht man unter Vergütung ?

Der Fachmann versteht unter Vergütung die Verbesserung der Eigenschaften einer Oberfläche durch Beschichtung. Bei optischen Systemen ist das die Beschichtung bzw. Vergütung der Oberflächen von Linsen und Prismen. Das Vergüten erfolgt in einem künstlich erzeugten Vakuum durch Aufdampfen verschiedener lichtdurchlässiger Substanzen (u.a. bestimmte Metall-Oxyde und -Fluoride) in einzelnen Schichten mit weniger als einem millionstel Millimeter Stärke. Ein kompliziertes, aufwendiges Verfahren, das aber mitentscheidend für die Qualität eines Fernglases ist.

Die Vergütung hat die Aufgabe, zu verhindern, dass ein Lichtstrahl beim Auftreffen auf die Oberfläche einer Linse oder eines Prismas

ganz oder teilweise reflektiert wird. Dadurch würde er der Gesamtlichtmenge fehlen. Dieser physikalische Effekt kann an jeder Glas-/Luftfläche erfolgen, von denen es in einem Fernglas mehrere gibt.

MINOX-Ferngläser, die qualitativ zur Topklasse in der Fern- und Sportoptik zählen, haben auf allen Glas-/Luftflächen eine hochwertige Mehrschichtvergütung, was bedeutet, dass auf die Glasflächen gleich mehrere, den Lichtdurchlass

begünstigende Schichten aufgedampft wurden. Das gewährleistet eine hohe Farbtreue und eine extrem gute Lichttransmission. Besonders wertvoll hierbei ist der zusätzliche, auf allen Dachkantprismen aufgedampfte Phasenkorrekturbelag, der nochmals den Kontrast bei schwierigen Lichtverhältnissen steigert. Die dämmerungsstarken MINOX Ferngläser zeichnen sich durch diese Besonderheit aus.



Erscheint das Objektiv weitestgehend in einem homogenen Farbton (hier z. B. grün), kann man von einer hochwertigen Vergütung ausgehen. Ein in allen Farben schillerndes Objektiv ist eher Zeichen einer unzureichenden oder fehlenden Vergütung.

Etwas über Spektive

Ein Spektiv ist ein leistungsstarkes Beobachtungsfernrohr mit hohem Vergrößerungsfaktor. Es wurde dafür geschaffen, alles, was im

Umfeld wächst, blüht oder sich bewegt, aus sicherer Entfernung und möglichst groß zu betrachten. Die hohe

Lichtstärke eines Spektivs, die vor allem auf einem großen Objektivdurchmesser basiert, sorgt selbst bei Dämmerung für eine naturgetreue Abbildung.

Insbesondere Vogelkundler und Naturbeobachter schätzen daher die Eigenschaften

dieser Beobachtungsfernrohre, aber auch der Hobbyastronom oder der Jäger, der das Wild selbst bei schwierigen



MINOX
MD 62 WED

Lichtverhältnissen erspähen möchte. Die Spektive von MINOX sind handlich, leicht und aufgrund ihrer variablen Okulare äußerst komfortabel. Der Einsatz von speziellem ED-Glas verhindert zudem störende Farbverschiebungen bei hohen Vergrößerungen. So sind auch kleinste Farbunterschiede im Federkleid seltener Vogelarten klar zu erkennen. Um bei diesen hohen Vergrößerungen eine ruhige und verwacklungsfreie Beobachtung zu ermöglichen, werden Spektive fast immer auf einem Stativ befestigt.

Die Tier-Dokumentation mit Digitalkamera und Spektiv, die so genannte Digiskopie, ist ein neuer Trend auf dem Gebiet der Naturbeobachtung. Bei dieser Art der Tierfotografie wird eine handelsübliche Kompakt-Digitalkamera auf einfache Weise mit einem Beobachtungsfernrohr gekoppelt und ermöglicht so, Digitalfotos mit extrem langer Tele-Brennweite (bis zu 3.000 mm bezogen auf Kleinbild-Format) zu erstellen. Wichtige Voraussetzung: Kamera und Optik müssen perfekt aufeinander abgestimmt sein. Speziell hierfür hat MINOX die Digital Eyepiece Camera (DEC) entwickelt, die mit den entsprechend erhältlichen Adaptern auch auf vielen anderen Markenspektiven Verwendung findet.



MINOX DEC 5.0
am MINOX MD 62W ED



MINOX MD 50W

Was besagen die Ziffern 8x32, 10x42, 13x56 etc.?



Ferngläser werden in der Regel nach ihrer Abbildungs- und Vergrößerungsleistung bezeichnet, sprich: Vergrößerung des Okulars mal dem Durchmesser des Objektivs. Hat das Okular eine 10-fache Vergrößerung und das Objektiv einen Durchmesser von 42 mm, so spricht man von einem 10x42 Fernglas.

Aus dieser Kennung lassen sich auch optische Eigenschaften des Fernglases ableiten. Zum Beispiel rückt ein in 100 Meter Entfernung betrachtetes Objekt, beim Betrachten durch ein Fernglas mit 10-facher Vergrößerung, optisch so nahe an den Betrachter heran, als befände es sich in 10 Meter Entfernung. Das errechnet sich wie folgt:

$$100 \text{ m} : 10\text{-fache Vergrößerung} = 10 \text{ m}$$

Die zweite Ziffer gibt Auskunft über den Durchmesser des Objektivs in Millimetern, der ausschlaggebend für den Lichteinfall ist. Je größer der Objektivdurchmesser, desto größer ist somit auch der Lichteinfall. Etwas verallgemeinernd kann man daher sagen, dass Ferngläser, mit denen man Objekte in der Dämmerung oder bei Mondlicht noch gut erkennen kann, meist einen um 50 mm oder darüber liegenden Objektivdurchmesser haben.

Die Vergrößerung

Die Vergrößerung gehört zu den wichtigsten Merkmalen eines Fernglases. Der Vergrößerungsfaktor, zum Beispiel 10x (zehnfach), gibt Aufschluss darüber, wievielfach größer das betrachtete Objekt abgebildet wird bzw. wievielfach näher der Abstand zum Objekt erscheint. Da die Vergrößerungswerte keiner Norm unterliegen, finden sich im Markt auch Modelle mit unregelmäßigen Werten, wie zum Beispiel 8,5x.

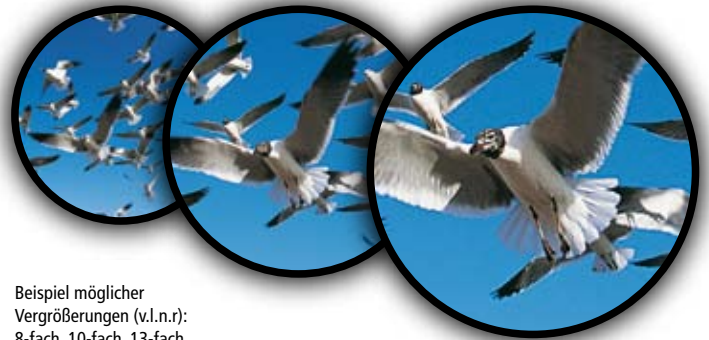
Die Vergrößerung ergibt sich aus dem Verhältnis der geometrischen Größen „Objektiv- zu Okularbrennweite“ oder „Eintrittspupille zur Austrittspupille“.

Anhand der folgenden Rechnung lässt sich bei jedem Fernglas die Vergrößerung feststellen:

Teilt man den Wert der Eintrittspupille (Objektiv) durch den Wert der Austrittspupille, dann erhält man den Wert der Vergrößerung.

Beispiel anhand eines 10x42 Fernglases:

$$42 \text{ mm Eintrittspupille} : 4,2 \text{ mm Austrittspupille} = 10\text{-fach}$$



Beispiel möglicher Vergrößerungen (v.l.n.r.):
8-fach, 10-fach, 13-fach

Was besagt die Dämmerungszahl?

Die Dämmerungszahl gibt Aufschluss über die Leistungsfähigkeit eines Fernglases bei schlechten Lichtverhältnissen – zum Beispiel in der Dämmerung – und darüber, wie gut sich feine Strukturen dann noch erkennen lassen. Sie ergibt sich aus einer bestimmten Berechnungsformel. Dabei wird zunächst die Vergrößerung mit dem Objektivdurchmesser multipliziert und dann aus diesem Produkt die Wurzel gezogen. Beispiel anhand eines 10x42 Fernglases:

$$\text{Vergrößerung } 10 \times \text{Objektivdurchmesser } 42 = 420 \\ \text{die Wurzel aus } 420 \text{ ergibt die Dämmerungszahl} = 20,49$$

Somit ist die Dämmerungszahl lediglich eine geometrische Kennzahl. Sie berücksichtigt nicht den Lichtdurchlassgrad – die so genannte Transmission. Dieser kann bei verschiedenen Fabrikaten sehr unterschiedlich sein und die Leistungsfähigkeit des Fernglases mehr oder minder beeinflussen.

Was versteht man unter „Austrittspupille“?

Hält man das Fernglas mit ausgestreckten Armen und schaut auf die Okularlinse, so wird die Austrittspupille als kreisrunder, leuchtender Fleck sichtbar. Die Größe der Austrittspupille steht in Relation zu dem maximal bereitstehenden Lichtangebot für das Auge.



Je größer diese Austrittspupille ist, desto heller erscheint dem Betrachter das Bild. Voraussetzung dafür ist, dass sich die Pupille im Auge des Betrachters auch so weit öffnen kann, dass ihr Durchmesser mindestens der Größe der Austrittspupille entspricht. Nur dann kann das volle Lichtangebot des Fernglases genutzt werden. Da sich die Pupille des menschlichen Auges ab dem 40. Lebensjahr nur noch bis etwa 5 mm öffnet, kann ab diesem Alter die Bildhelligkeit eines sehr lichtstarken Fernglases (beispielsweise eines 8x56) nicht mehr voll wahrgenommen werden.

Wie berechnet sich die geometrische Lichtstärke?

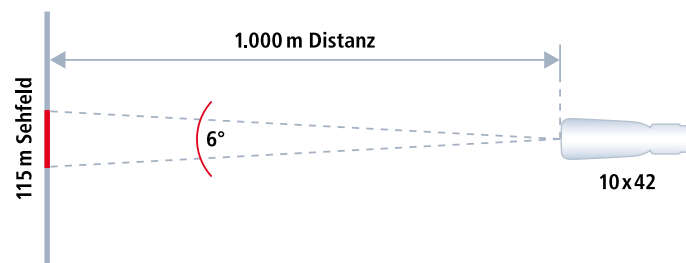
Die geometrische Lichtstärke ist die Maßzahl für die Bildhelligkeit. Diese Zahl ergibt sich, wenn man die Austrittspupille mit sich selbst multipliziert.

Beispiel: Bei einem 8x32 Fernglas hat die Austrittspupille den Wert 4 (32:8). Daraus ergibt sich eine geometrische Lichtstärke von 16 (4x4). Die Dämmerungszahl – sie errechnet sich aus der Formel „Wurzel aus (Vergrößerung mal Objektivdurchmesser)“ – ergibt ebenfalls den Wert 16 (Wurzel aus 8x32), unterschreitet aber den Mindestwert von 17,2 für ausreichende Beobachtung in der Dämmerung. Beim 7x42 Fernglas beträgt die geometrische Lichtstärke 36 und die Dämmerungszahl 17,14. Das 8x58 Fernglas erreicht die geometrische Licht-

stärke 52,56 und eine hohe Dämmerungszahl von 21,16. Ganz anders beim 10x42 Fernglas. Hier beträgt die geometrische Lichtstärke nur 17,64, aber die Dämmerungszahl 20,49. Somit ist die geometrische Lichtstärke nur ein rechnerischer Wert und bietet wenig Aussagekraft über die wirkliche „Sehleistung“ eines Fernglases.

Das objektive Sehfeld

Beim Blick durch ein Fernglas sieht man nur einen Teil des ohne ein Fernglas betrachteten Motivs – einen vergrößerten Bildausschnitt. Wäre das Motiv ein 1.000 Meter entferntes Maßband, ließe sich so die Breite des Bildausschnitts ablesen bzw. messen. Diese Breite bezeichnet man als objektives Sehfeld. Es beschreibt den Durchmesser des auf diese Distanz überschaubaren Feldes. Bei einem 10x42 Fernglas beträgt das objektive Sehfeld beispielsweise ca. 115 m Breite auf 1.000 m Distanz. Der Standpunkt des Betrachters sowie der linke und rechte Eckpunkt des Sehfeldes beschreiben geometrisch ein Dreieck. Aus der Sicht des Betrachters ergibt sich in unserem Beispiel somit ein Bildwinkel von 6,6°.



Das subjektive Sehfeld

Die vom Objektiv erzeugte Abbildung wird mit dem Auge durch das Okular betrachtet, das wie eine Lupe wirkt. Diese Lupe vergrößert das vom Objektiv erzeugte Bild (das objektive Sehfeld) um den Vergrößerungsfaktor des Fernglases (beispielsweise 10-fach). Dieses vergrößerte Sehfeld bezeichnet man als das „subjektive Sehfeld“.

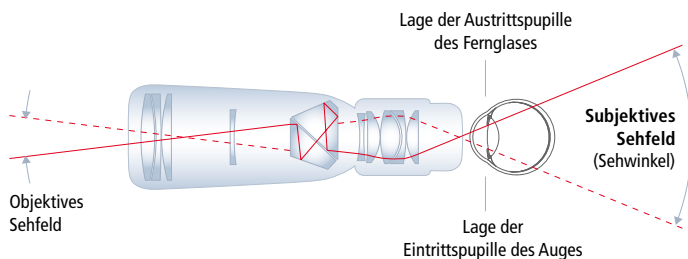
Den Winkel, mit dem das Auge das subjektive Sehfeld betrachtet, bezeichnet man auch als „Sehwinkel“ (s. Abb. unten).

Beispiel anhand eines 10x42 Fernglases:

$6,6^\circ \text{ Bildwinkel} \times 10\text{-fache Vergrößerung} = 66^\circ \text{ subjektives Sehfeld}$

Das menschliche Auge kann bequem einen Winkel von 60° erfassen. Kleinere Sehwinkel schränken den Blick durch ein Fernglas ein und es entsteht der Eindruck, durch eine enge Röhre zu schauen. Erheblich größere Winkel sind nicht unbedingt vorteilhaft, da das Auge dann das gesamte Sehfeld nicht mehr überblicken kann.

Nach internationalem Standard (ISO) dürfen Ferngläser mit einem Sehwinkel von mindestens 60° als „Weitwinkel-Ferngläser“ bezeichnet werden.



Was versteht man unter „Pupillenschnittweite“?

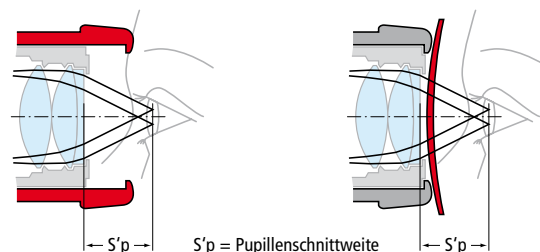
Als Pupillenschnittweite bezeichnet man den optimalen Abstand zwischen der Okularlinse und der Pupille des Auges. Der richtige Abstand ermöglicht es, das gesamte Sehfeld des Fernglases zu erfassen. Ist das Auge zu weit vom (Pupillenschnittweite zu kurz) oder zu nahe am Okular (Pupillenschnittweite zu lang), treten Abschattungen in äußeren Bildbereichen auf (s. Abb. rechts).

Brillenträger benötigen aufgrund der Konstellation „Auge zu Brillenglas zu Okularlinse“ eine längere Pupillenschnittweite, um über das volle Sehfeld des Fernglases



Abschattung an den Rändern

zu verfügen. Daher erleichtern herausdrehbare Augenmuskeln das Abstimmen des richtigen Abstandes zu den Okularlinsen.



Der optimale Augenabstand ohne Brille, mit herausgedrehten Augenmuskeln

Der optimale Augenabstand mit Brille, ohne herausgedrehte Augenmuskeln

Was bedeutet Schärfentiefe?

Unter Schärfentiefe versteht man die Möglichkeit, unterschiedliche, in die Tiefe gestaffelte Details eines Motivs scharf zu sehen. Das menschliche Auge visiert täglich millionenfach unterschiedlichste Details in unterschiedlichsten Distanzen scharf an und tut dies scheinbar automatisch.

Bei einem Fernglas hingegen muss jedes Objekt gezielt anvisiert und scharf gestellt (fokussiert) werden. Würde es in Blickrichtung feste Entfernungsmarkierungen geben, so ließe sich anhand der am dichtesten sowie der am weitesten entfernten Markierung die Schärfentiefe des Fernglases messen. Hieraus resultiert der Zahlenwert der Schärfentiefe.

Die mögliche Schärfentiefe eines Fernglases ist im Wesentlichen von der Vergrößerung des Fernglases abhängig. Aber auch das Anpassungsvermögen (Akkommodationsvermögen) des menschlichen Auges ist ein weiterer Faktor. Hierbei ist das Fokussiervermögen in Dioptrien wichtig.

Bei einem auf unendlich weit eingestellten 10-fachen Fernglas und einem Akkommodationsvermögen des Auges von 2 Dioptrien reicht die Schärfentiefe beispielsweise von 50 m bis unendlich.



MINOX HD 10x43 BR asph.

Die Soll-Verzeichnung

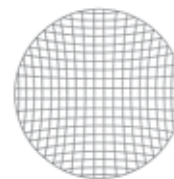
Beim Durchblick durch ein Fernglas entsteht unter besonderen Gegebenheiten (Betrachtung ausschließlich in einer Richtung und ohne Schwenk des Glases) der Eindruck, dass sich das betrachtete Bild oben und unten sowie an den Seiten leicht wölbt. Der Fachmann nennt diesen Effekt „Verzeichnung“. Im Gegensatz zu Fotoobjektiven ist bei Ferngläsern eine Verzeichnung durchaus beabsichtigt und auch im Interesse des Betrachters. Die Erklärung dafür ist einfach: Würde man bei der optischen Berechnung des Fernglases auf jegliche Verzeichnung verzichten, entstünde beim Schwenken des Glases der Eindruck, man bewege sich in einem Spiegelkabinett vor bauchförmigen Spiegeln. Dieser optische Effekt ist unangenehm und kann zu körperlichem Unwohlsein führen.



Blick durch ein Fernglas ohne Soll-Verzeichnung



Blick durch ein Fernglas mit berechneter Soll-Verzeichnung

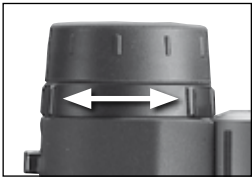


Sollverzeichnung 8%

Um diesen Eindruck gezielt zu kompensieren, wird in der optischen Rechnung eines Fernglases eine so genannte Soll-Verzeichnung, je nach Typ bis zu 10 Prozent, berücksichtigt.

Der Dioptrienausgleich bei Ferngläsern

Dioptrie ist das Maß für die Brechkraft einer Linse. In Dioptrien (dpt) wird die Sehkraft der Augen gemessen (Brechkraft der Augenlinse). Bei den meisten Menschen gibt es mehr oder weniger starke Abweichungen in der Sehschärfe beider Augen. Um bei einem Fernglas mit zwei gleichen Okularen eine einheitlich scharfe Abbildung des Objekts



Dieoptrie-Einstellung am rechten Okular der MINOX BD-Gläser



Rastender Dieoptrie-Einstellung am rechten Okular der MINOX HG-Ferngläser

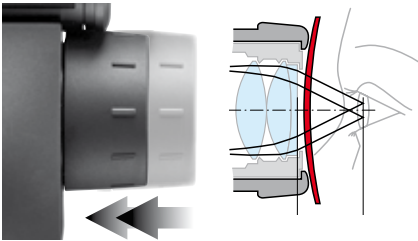
zu gewährleisten, ist es erforderlich, eine eventuelle Fehlsichtigkeit auszugleichen. Hierfür reicht es, an einem der Okulare die Dioptrien entsprechend zu korrigieren. Erst nach diesem gezielten „Schärfenabgleich“ beider Augen ist eine ordentliche Fokussierung unterschiedlich entfernter Objekten über den zentralen Mitteltrieb des Fernglases möglich.

Die Ferngläser der MINOX HG-Serie verfügen zusätzlich über einen Dioptrie-Einstellung mit Rastung, die ihn gegen ungewolltes Verdrehen sichert.

Warum Brillenträger-Okulare ?

Die Sehleistung der Menschen ist unterschiedlich und verändert sich im Laufe der Jahre. Manche benötigen von Kind auf eine Brille, andere erst im Alter. Hersteller eines Qualitätsfernglases, das viele als Anschaffung fürs Leben betrachten, müssen diesen natürlichen Gegebenheiten Rechnung tragen. MINOX hat alle seine Ferngläser mit einem Brillenträger-Okular ausgerüstet. Hierfür sind eine spezielle optische Rechnung und eine aufwendige Okular-Produktion erforderlich. Dank der Brillenträger-Okulare erleben der normal Sehende und der Brillenträger ein gleich großes Sehfeld und bei MINOX-Ferngläsern die gleiche hochwertige Abbildung des betrachteten

Objektes.



Welche Sportoptik für welchen Anlass ?

Selten gibt es nur ein Fernglas oder Spektiv, das allen Anforderungen genügt und für jeden Zweck einsetzbar ist. Meistens benötigt man zwei oder drei Ferngläser, in Bauart und Gewicht verschieden, die sich für unterschiedliche Freizeitaktivitäten als nützlich und sinnvoll erweisen. Die nachstehende tabellarische Auflistung bietet Orientierungshilfe für den Kauf bzw. Einsatz eines Fernglases.

Fernglas	Vogelbeob.	Jagd & Wildbeob.	Freizeit & Reisen	Veranstalt. & Events	Outdoor	Astronomie
8x24			•	•	•	
8x25			•	•	•	
10x25			•	•	•	
8x32	•		•	•	•	
8x33	•		•		•	
8x42	•	•			•	
8.5x42	•	•			•	
10x42	•	•			•	
8.5x43	•	•			•	
10x43	•	•			•	
8.5x52		•				•
10x52		•				•
8x56		•				•
13x56		•				•
Spektiv	•	•				•



MINOX BD 8.5x42 BR asph.

Welche Aufgaben hat das Gehäuse ?

Das Gehäuse bietet den eingebauten Bauteilen Schutz und garantiert die korrekte und stabile Lage aller optischen Elemente zueinander. Zudem verhindert es unnötige Einstrahlungen von fremdem Licht und bietet die erforderliche Dunkelheit für eine kontrastreiche und lichtstarke Abbildung. Besonders ungewollten Erschütterungen und harten Schlägen muss das Gehäuse trotzen. Staub- und Wasserdichtigkeit sind eine weitere wichtige Voraussetzung zum Schutz der inneren Mechanik und optischen Bauteile. Dies erfordert einen stabilen Werkstoff, der zudem noch relativ leicht sein muss, damit das Fernglas gewichtsmäßig erträglich bleibt. MINOX hat sich, je nach Anforderung und Kategorie, für Gehäuse aus bewährten und zugleich hoch belastbaren Werkstoffen wie Magnesium, Aluminium oder Polycarbonat entschieden.



Gehäuse der MINOX HG-Ferngläser aus Magnesium. Das macht sie konkurrenzlos leicht und robust.



MINOX HG-Serie
Gehäuse aus Magnesium



MINOX BD-Serie
Gehäuse aus Aluminium



MINOX BL-Serie
Gehäuse aus Polycarbonat

Spezielles optisches Glas

Auf den ersten Blick scheinen sich Gläser für unterschiedliche Einsatzzwecke kaum zu unterscheiden. Bei Glas für optische Systeme jedoch werden sehr hohe Anforderungen an die Reinheit (Blasen, Verunreinigungen, Schlieren) und eine hohe, farbneutrale Lichtdurchlässigkeit gestellt. Aber auch die mechanische Bearbeitung (Schleifen, Polieren, Vergüten) bei der Herstellung von Prismen und Linsen muss berücksichtigt werden. All das erfordert Glassorten von höchster Güte. So



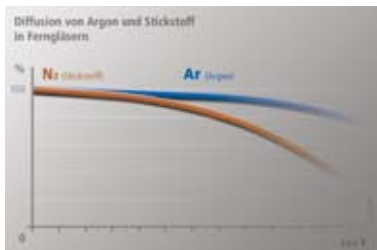
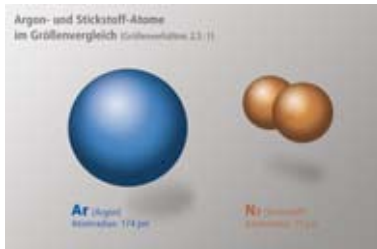
verwendet MINOX für seine High-Grade-Ferngläser spezielles optisches Glas von SHOTT.

Warum Gasfüllungen ?



Ein Garant für Langlebigkeit

Um die im Fernglas-Gehäuse eingebauten optischen Systeme und mechanischen Teile vor Beschlagen und Korrosion durch eindringende Feuchtigkeit zu schützen, werden diese mit einem Gas, vielfach Stickstoff, gefüllt. MINOX setzt bei vielen seiner hochwertigen Ferngläser anstelle von Stickstoff das höherwertige Edelgas Argon ein. Mit einem Atomgewicht von 39,95 und der Ordnungszahl 18 liegt Argon (Ar) in der aufsteigenden Skala weit über dem Stickstoff (N₂), der ein Atomgewicht von 14,008 und die Ordnungszahl 7 aufweist. Analog zum Atomgewicht ist auch das Größenverhältnis der Moleküle beider Gase zueinander. Daraus resultiert auch einer der vielen Vorteile von Argon gegenüber Stickstoff. Es diffundiert wesentlich langsamer von innen nach außen und bietet längeren Schutz. Außerdem geht es keinerlei Verbindung mit anderen Materialien ein und verhindert somit die Korrosion von Bauteilen im Innern des Glases.



Argon (Ar) ist bei Zimmertemperatur ein farb- und geruchloses Gas. Es ist schwerer als Luft. Wie alle Edelgase ist Argon sehr reaktionsträge. In der Natur sind keinerlei Argonverbindungen bekannt. Argon ist ein seltenes Element auf der Erde. Ein Liter Luft enthält lediglich 9,3 ml Argon (0,93 Volumenprozent). Gegenüber Stickstoff (N₂) diffundiert Argon wesentlich langsamer von innen nach außen und bietet länger Schutz.

Qualitätsmerkmale hochwertiger Ferngläser

Wichtige Voraussetzung für die Qualität eines jeden Fernoptikprodukts ist, dass

- die optische Rechnung stimmt.
- hochwertige, speziell zusammengestellte Glassorten für die Herstellung der Linsen und Prismen verwendet werden.
- alle Glas-/Luftflächen mit einer hochwertigen Mehrschichtvergütung versehen, die Prismen winkelgenau gearbeitet sind und optimal verspiegelt werden.
- der Einbau der optischen Systeme (Objektive, Prismen, Okulare) passgenau und unverrückbar erfolgt.
- das Gehäuse leicht und dabei doch weitestgehend stoßunempfindlich ist.
- die Verbindung der beiden Fernglashälften über die Brücke so erfolgt, dass die Lichtstrahlen parallel zueinander verlaufen.
- die Mechanik zur Schärferegulierung und zum Dioptrienausgleich präzise arbeitet.

... am besten greifen Sie zu einem MINOX und schauen durch. Dann erkennen und erleben Sie ein optisches Spitzenprodukt von sprichwörtlicher Qualität.

Warum ein MINOX ?

In der Fern- und Sportoptik steht der Name MINOX seit jeher für ein faires Preis-/Leistungsverhältnis: qualitativ hochwertige Fernoptik zu einem erschwinglichen Preis – eben ein MINOX. Vergleichen Sie! Überzeugen Sie sich! Der MINOX Spezialist in Ihrer Nähe präsentiert Ihnen gerne unsere Produkte.

10 Produktvorteile der MINOX Ferngläser:

- Asphärische Linsen
- ED-/Fluorid-Glas mit apochromatischer Farbkorrektur
- Mehrschichtvergütung auf allen Glas-/Luftflächen
- Ergonomisches Design mit zentralem Fokussierrad
- Neu entwickelter Phasenkorrektur-Belag (Prismenvergütung)
- Herausdrehbare, rastende Augenmuscheln
- Gummiarmiertes Aluminium- oder Magnesiumgehäuse
- Argon-Gas-Füllung gegen das Beschlagen von innen
- Staub- und wasserdicht bis 5 m Tiefe oder 0,5 bar
- Lieferumfang: Bereitschaftstasche, Neopren-Trageriemen

Über den hier vorliegenden Ratgeber hinaus bieten wir Ihnen noch weitere Informationen rund ums Fernglas:

Innovationen im Fernglasbau



Asphärische Linsen
Best.-Nr.: 99200



ED-Glas Technologie
Best.-Nr.: 99199



Argon Gas Inside
Best.-Nr.: 99270

Virtueller Fernglas-Baukasten

Stellen Sie sich Ihr individuelles Fernglas zusammen!

CD-ROM
Best.-Nr.: 96502



Lernen Sie alles über die Funktion und Anwendung von Ferngläsern. Wie funktioniert das optische Zusammenspiel aus Objektiv, Prismen und Okular? Wie wirken sich unterschiedliche Kombinationen aus Objektiv und Okular aus? Kombinieren und vergleichen Sie alle wichtigen Größen und Parameter. Klicken Sie auf die kleinen Info-Linsen und erhalten Sie weiterführende und anschauliche Informationen.

Besuchen Sie uns auch im Internet: www.minox.com

Herausdrehbare Augenmuscheln, in 4 Stufen rastbar

Dioptrie-Einstellring, rastend

Zentraler Mitteltrieb mit Quick Close Focus und Distanzskala



Asphärische Linsen

Phasenkorrigierte Prismen mit MinoBright® Prismenvergütung

Magnesium-Gehäuse, gummiarmiert

Argon-Gas-Füllung

SCHOTT
Hochwertiges Glas von SCHOTT

M*Vergütung



MINOX Sport Optik

Broschüre

Best.-Nr.: 99761



MINOX ist offizieller Sponsor
der British Birdwatching Fair

MINOX

MINOX GmbH

Walter-Zapp-Str. 4

D-35578 Wetzlar

Telefon +49 64 41/917-0

Telefax +49 64 41/917-612

e-mail info@minox.com

www.minox.com

Nähere Informationen erhalten Sie bei Ihrem MINOX-Spezialisten: