



06

WAFFEN, MUNITION UND OPTIK

Jagdausbildung BEJV
Formation de chasse FCB



6.1. Waffenkunde

Lernziel: 6.1.11.1
Jagdoptik

6.1 Waffenkunde

6.1.11

Jagdoptik

- Ferngläser (Feldstecher, Prismenart Porro und Dachkant)
- Fernrohre (Spektive)
- Dämmerungszahl
- Zielfernrohre
 - Aufbau
 - Absehen
 - Beleuchtung
 - Korrektur der Treffpunktlage
 - Art und Einsatz.
- Zielhilfen (z. B. Rotpunktvisierung)
- Entfernungsmesser
- Sehfeldveränderung

6.1.11.1

Jagdoptik

Lernziel

Die gebräuchlichste Jagdoptik sowie die unterschiedlichen Zielfernrohre, Zielhilfen-Art, Aufbau und Praxiseinsatz, im Detail erklären können.

Quellen

Heintges

6.1.11 Jagdoptik



Beobachtungsoptik:

- Ferngläser
(Feldstecher)
- Fernrohre (Spektive)
- Distanzmessgerät

Optische Systeme für die Jagd (die Lehre vom Licht)

Optische Systeme (Geräte) dienen zum Beobachten ferner Ziele.

Beobachtungsoptik

Bei der Jagd verwendet man unterschiedliche:

Ferngläser (Feldstecher)

Fernrohre (Spektive)

Distanzmessgerät (Laserentfernungsmesser)

Optische Systeme für beide Augen bezeichnet man als binokular (von lat. bini = beide).

Zu den binokularen Systemen gehören insbesondere

Ferngläser oder Feldstecher.

Ferngläser verwendet der Jäger zum **Beobachten** und **Ansprechen**.

Optische Geräte für ein Auge bezeichnet man als Monokular (von griech. monos = eins).

Zu den monokularen Systemen gehören

Fernrohre (Spektive)

Laserdistanzmessgeräte

Fernrohre oder **Spektive** sind meist **monokulare Fernrohre** mit festem oder ausziehbarem Tubus (Körper). Fernrohre (Spektive) gibt es mit **fixer** oder mit **variabler Vergrößerung**.

Laserdistanzmessgeräte schicken einen **unsichtbaren Laserstrahl** aus, der auf dem zu messenden Gegenstand auftrifft und dort reflektiert wird. Die Reflektion wird vom Messgerät aufgenommen und dabei die Zeit gemessen. Daraus ergibt sich die Distanz zum gemessenen Objekt.

Verwendung:

Der Jäger verwendet das Spektiv zum genauen Beobachten und Ansprechen auf weite Entfernungen, z. B. im Gebirge. Ebenso gehört der Distanzmesser auch zur Ausrüstung wenn es sich um größere Entfernungen handelt.

6.1.11 Jagdoptik



Zieloptik:

➤ Zielfernrohre

➤ Rotpunktvisiere

Zieloptik

Zielfernrohre

Zielfernrohre sind spezielle monokulare Systeme zur Montage auf der Waffe. Zielfernrohre dienen als optisches Hilfsmittel beim Zielen.

Rotpunktvisiere

Rotpunktvisier besitzen keine Vergrößerungs-Optik, aber auch wie Zielfernrohre ein Absehen (meistens roter Punkt). Je nach Punktgröße werden sie höchstens bis 100m eingesetzt.

6.1.11 Jagdoptik



Optische Werte (Kenndaten) :

➤ beim Fernglas

➤ beim Zielfernrohr

Optische Werte (Kenndaten)

Wichtige Kenndaten werden auf den optischen Hilfsmitteln durch Zahlen signalisiert. Diese sind auf dem Gehäuse aufgedruckt bzw. eingepreßt.

Beispiel:

Auf einem Fernglas findet man die Angabe „**8,5 x 42**“.

Es bedeuten:

8,5 = Vergrößerung 8,5-fach

42 = Objektivdurchmesser 42mm

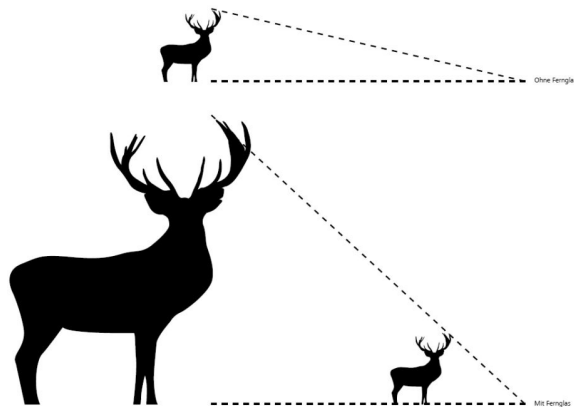
Auf einem Zielfernrohr steht **2.5-10 x 52**

2.5- 10 = Vergrößerung von 2.5 bis 10-fach

50 = Objektivdurchmesser 50mm

Alle weiteren Werte lassen sich mit Hilfe dieser beiden Zahlen rechnerisch ermitteln.

6.1.11 Jagdoptik



Die Vergrößerung:

- **Mit Linsen brechen wir das Licht und verändern damit den Abbildungswinkel**

Vergrößerung

Wir verändern einfach den Abbildungswinkel und auf der Netzhaut in unserem Auge erscheint das Objekt grösser. Damit haben wir das Gefühl, dass wir näher am Objekt sind.

6.1.11 Jagdoptik



Die Vergrößerung V :

- Das Objekt erscheint V -mal größer oder
- Die Entfernung erscheint V mal kleiner

Vergrößerung und Auflösung

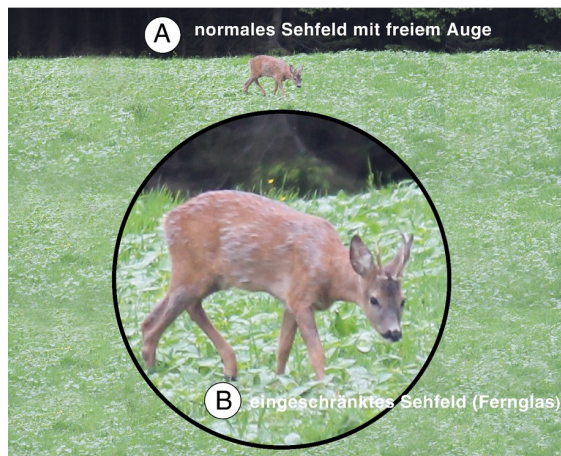
Vorteile hoher Vergrößerung:

- Hohe Detailerkennbarkeit (Auflösung)

Vorteile niedriger Vergrößerung:

- Meistens größere Austrittspupille sorgt für ein helleres Bild in der Dämmerung
- Größeres Sehfeld sorgt für mehr Überblick
- Die Schärfentiefe wird grösser. Das heißt, der Bereich im Vordergrund und Hintergrund, der noch scharf gesehen wird.

6.1.11 Jagdoptik



Die Vergrößerung V:

- Das Objekt erscheint V-mal größer oder
- Die Entfernung erscheint V mal kleiner

Vergrößerung und Auflösung

Wie groß ein Gegenstand (oder Tier) auf der Netzhaut unseres Auges erscheint, hängt von seiner Größe und der Entfernung ab. Wie „detailgetreu“ er erscheint, d. h. wie gut er erkennbar ist, bezeichnet man als „Auflösung“. Übliche Vergrößerungen sind z. B. 6, 7, 8, 10 oder höher. Dadurch wird das Ziel dem Auge scheinbar nähergebracht und das menschliche Auge kann es besser auflösen (detaillierter erkennen).

Ein auf 100m entfernt stehendes Reh (A) erscheint uns relativ klein und ohne deutliche Details. Ein genaues Ansprechen ist schwierig.

Bei Betrachtung durch ein Fernglas - z. B. mit 10facher Vergrößerung - erscheint das gleiche Reh deutlich näher herangerückt (B).

Rechnerisch rückt das 100m entfernt stehende Stück auf nunmehr $100\text{m} : 10 = \text{ca. } 10\text{m}$ heran und die Auflösungsfähigkeit des Auges wird bei einer 10fachen Vergrößerung um das 10fache gesteigert (verbessert).

Die Vergrößerung beeinflusst auch das Verwackeln (ruhige Betrachtung) des Bildes. Je stärker die Vergrößerung, umso unruhiger erscheint das Bild.

Diese „Unruhe“ entsteht durch die eigenen Körperbewegungen des Betrachters, die sich mit der Vergrößerung ebenfalls multiplizieren (verstärken).

Hieraus folgt:

Für eine „freihändige Beobachtung“ sind in der Regel Ferngläser (auch Fernrohre und Spektive) mit einer Vergrößerung von über 10fach ungeeignet.

6.1.11 Jagdoptik



(C)

Beispiel: Spektiv 30 x 75



(D)

Beispiel: Zielfernrohr 6 x 42

Vergrößerung und Sehfeld:

➤ Je höher die

Vergrößerung umso
kleiner wird das
Sehfeld

Vergrößerung und Sehfeld (Gesichtsfeld)

Beispiel: Spektiv / Zielfernrohr

Als **Sehfeld** bezeichnet man den sichtbaren Raum auf eine bestimmte Entfernung.
Bei optischen Geräten hängt die Größe des Sehfeldes in erster Linie von der Vergrößerung ab. Mit steigender Vergrößerung wird das Sehfeld immer kleiner und damit die Orientierung in der Umgebung immer schwieriger.

Beispiele:

A normales Sehfeld mit freiem Auge

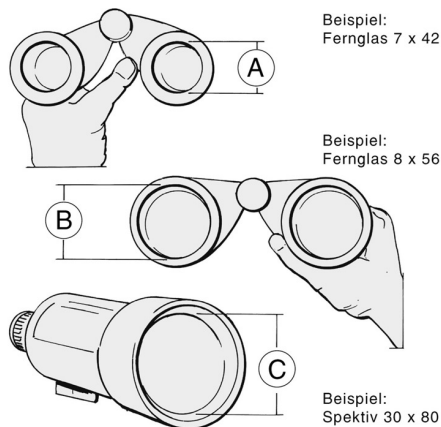
B eingeschränktes Sehfeld durch ein Fernglas (z. B. mit 7facher Vergrößerung)

C Sehfeld durch ein Fernrohr oder Spektiv (z. B. mit 30facher Vergrößerung)

D Sehfeld durch ein Zielfernrohr (z. B. mit 6facher Vergrößerung)

Bei Ferngläsern, Fernrohren und Spektiven wird das Sehfeld in der Regel auf eine Entfernung von 1.000 m, bei Zielfernrohren auf eine Entfernung von 100 m angegeben.

6.1.11 Jagdoptik



Objektiv

➤ Je grösser die
Objektivlinse umso
heller wird das Bild

Objektiv und Objektivdurchmesser (Eintrittspupille)

Die vordersten Linsen bezeichnet man als **Objektive** (A - C). Sie sind dem „Objekt“ zugekehrt und erzeugen das Bild. Die Objektive wirken hierbei auch als Lichttrichter.

Je größer der Objektivdurchmesser ist, umso mehr Licht kann eindringen und umso heller wird das Bild.

Bei guten Lichtverhältnissen (am Tage) genügt in der Regel meist schon ein Objektivdurchmesser von 20 - 30 mm. Erst in der Dämmerung bieten größere Objektivdurchmesser entsprechende Vorteile.

Beispiele:

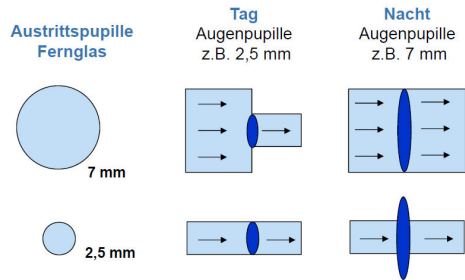
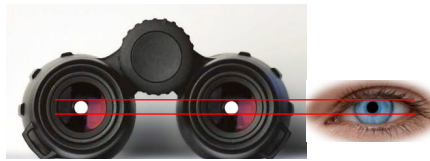
A Fernglas 7 x 42 = Objektivdurchmesser 42 mm

F Fernglas 8 x 56 = Objektivdurchmesser 56 mm

C Spektiv 30 x 80 = Objektivdurchmesser 80 mm

Es gibt qualitativ schlechtere Ferngläser, wo nicht den ganzen Objektivdurchmesser ausnutzen können. Das kann an den Prismen, Linsen oder anderen Bauteilen im Fernglas liegen. Das Bild bei so einem Fernglas wirkt dann dunkler. Wenn bei einem 8x56 beim äußeren Rand 3mm einfallendes Licht beschnitten wird, ergibt sich dann eine Eintrittspupille von 50mm, also eine um 25% kleinere Lichteintrittsfläche. Das Bild erscheint deutlich dunkler.

6.1.11 Jagdoptik



Okular und Austrittspupille

➤ Die Austrittspupille

sollte mindestens der
Größe der
Augenpupillen
entsprechen

| Jagdausbildung BEJV | Lehrplan | 06 Waffen, Munition und Optik |

| Lernziel: 6.1.11.1 Jagdoptik | GUG | Mai 2021 | Seite 11 | V04 |

Okular und Austrittspupille

Die hinteren (dem Auge zugewandten) Linsen bezeichnet man als Okulare. Hält man z. B. ein Fernglas mit einem Abstand von 25 - 30 cm gegen das Licht, dann erscheint auf dem Okular eine kleinere, helle Kreisfläche, die sogenannte Austrittspupille. Je grösser diese „Lichtaustrittsöffnung“ ist, desto heller wirkt das Bild.

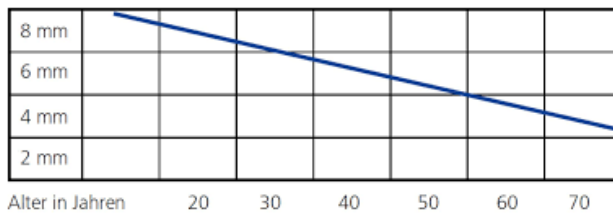
Die Größe der **Austrittspupille (AP)** ist abhängig von der **Größe des Objektivdurchmesser** und der **Vergrößerung**.

AP = Objektivdurchmesser : Vergrößerung

Für den Einsatz des Fernglases bei Tageslicht, benötigen wir nicht eine große Austrittspupille, denn die Pupille des menschlichen Auges ist dem Tageslicht angepaßt etwa 2 bis 3 mm groß. Aber in der Dämmerung ist eine Austrittspupille von 4 mm das absolute Minimum.

Beim Zielfernrohr liefert eine große Austrittspupille nicht nur Helligkeit, sie ist vor allem wichtig für eine schnelle Zielerfassung. **Drückjagd-Zielfernrohre** mit kleinen Vergrößerungen haben **Austrittspupillen bis 15 mm Durchmesser**. Dabei geht es nicht um die Bildhelligkeit, sondern die große AP ermöglicht den schnellen, sicheren Anschlag.

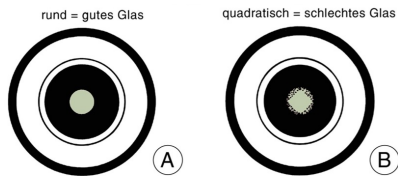
6.1.11 Jagdoptik



Okular und Austrittspupille

➤ Die maximale größe der Pupille beim menschlichen Auge

➤ Die Qualität ist sichtbar



| Jagdausbildung BEJV | Lehrplan | 06 Waffen, Munition und Optik |

| Lernziel: 6.1.11.1 Jagdoptik | GUG | Mai 2021 | Seite 12 | V04 |

Okular und Austrittspupille

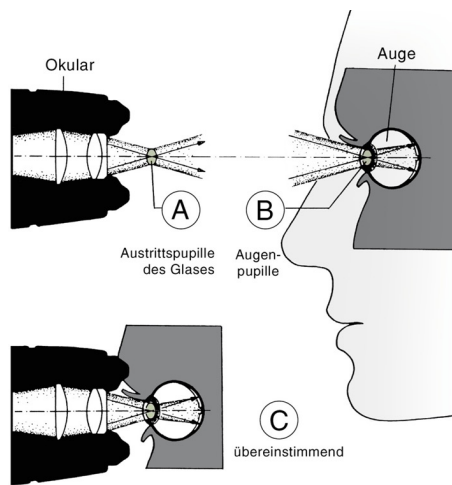
Die menschlich Pupille kann sich bei Kindern bis 8mm öffnen. In zunehmendem alter erreichen sie selten mehr als 4mm. Ist die AP grösser als die Augenpupille wird die Helligkeit nicht ausgenutzt, aber das Auge besitzt dann einen gewissen Bewegungs-Spielraum. Man bleibt trotz unruhigen halten, oder nicht korrekt ausgerichteten Fernglases immer im Bilde.

An der Austrittspupille kann auch die Qualität des Glases erkannt werden.

A Eine **kreisrunde AP mit einem exakt scharfer Rand** lässt auf ein **qualitativ gutes Fernglas** schließen.

B Eine **quadratische AP mit einem unscharfen Rand** ist bei einem **qualitativ schlechten Fernglas** vorhanden.

6.1.11 Jagdoptik



Austrittspupille und Auge

- Die Austrittspupille sollte mit der Augenpupille die gleiche Position gebracht werden.



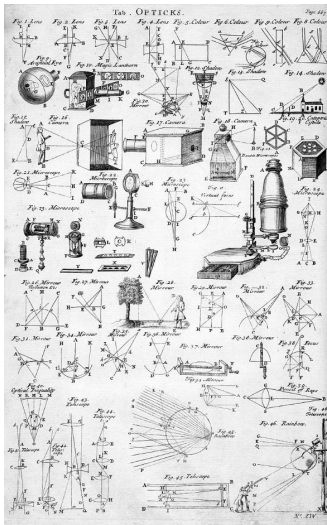
Austrittspupille und Auge

Optisches System und Auge sind nur dann genau aufeinander abgestimmt, wenn die **A Austrittspupille des Glases** und die **B Augenpupille** in Durchmesser und Lage (Abstand) **C übereinstimmen**.

Praktisch befinden sich Auge und Fernglas ständig in Bewegung, deshalb gilt: Die Austrittspupille (**A**) sollte gleich groß oder größer als die Augenpupille (**B**) sein. Nur hierdurch erreicht man die bestmögliche Lichtausbeute und „komfortables Sehen“ am Tage und vor allem in der Dämmerung.

Der Abstand Auge Okular kann man heute mit den **Verstellbaren-Okularmuscheln** einstellen. Das ist besonders wichtig für **Brillenträger**. Durch drehen der Augenmuscheln kann die Distanz zur Okularlinse eingestellt werden. Dadurch werden keine spezielle Ferngläser mehr hergestellt, die nach den optischen Werten eine Bezeichnung **B** aufweisen.

6.1.11 Jagdoptik



Weitere Optische Werte

- Lichtstärke
- Dämmerungszahl

| Jagdausbildung BEJV | Lehrplan | 06 Waffen, Munition und Optik |

| Lernziel: 6.1.11.1 Jagdoptik | GUG | Mai 2021 | Seite 14 | V04 |

Weiter Optische Werte:

Lichtstärke

Bei der Lichtstärke handelt es sich um einen rechnerischen Wert zur Beurteilung der Bildhelligkeit.

$$\text{Lichtstärke} = (\text{Objektivdurchmesser} : \text{Vergrößerung})^2$$

Beispiel:

Bei einem Fernglas **10 x 40** berechnet man die **Austrittspupille** mit $40 : 10 = 4 \text{ mm}$ und anschließend die Lichtstärke mit $4^2 = 4 \times 4 = 16$.

Die Lichtstärke zeigt nicht die wirkliche Leistung eines Glases, zur Beurteilung muss noch die Angabe der Vergrößerung hinzugezogen werden. Bei gleicher Lichtstärke ergibt eine stärkere Vergrößerung allgemein eine **bessere Auflösung (Erkennbarkeit)**. Das hat aber leider nichts mit der Helligkeit zu tun. Ein Qualitätsvergleich **unterschiedlicher Fabrikate** ist mit Hilfe der Lichtstärke (des berechneten Lichtstärkewertes) nicht möglich.

Dämmerungszahl

Die Fähigkeit eines Glases, auch in der Dämmerung noch Details erkennen zu lassen bezeichnet man als Dämmerungsleistung.

Die Dämmerungsleistung wird ausgedrückt durch die Dämmerungszahl.

Ermittlung der **Dämmerungszahl** = **Quadratwurzel aus Vergrößerung x Objektivdurchmesser**

Beispiel:

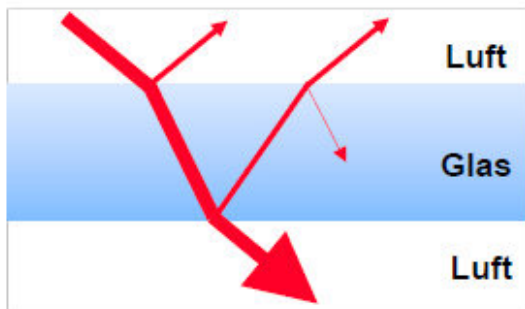
Bei einem Fernglas **10 x 40** berechnet man die **Dämmerungszahl** mit $10 \times 40 = \sqrt{400} = 20$

Je größer die **Dämmerungszahl** ist, desto besser ist das Glas für die Dämmerung geeignet. **So die Theorie!**

Leider sagt diese Berechnung überhaupt nichts aus. Denn wenn wir theoretisch die Werte umkehren, also einen **Objektivdurchmesser von 10mm** und einer **Vergrößerung 40-fach**, dann wären das **40 x 10 = $\sqrt{400} = 20$** . Das ergibt den genau gleichen Wert und das bei einer **Austrittspupille von 0.25mm** die in der Dämmerung gar nicht sichtbar wäre.

Also, außer Kopfrechen-Training überhaupt keine Aussage über die Brauchbarkeit in der Jagdpraxis!

6.1.11 Jagdoptik



Transmission und Vergütung

- Der Lichtverlust durch Spiegelung pro Luft-Glasfläche und Glas-Luftfläche

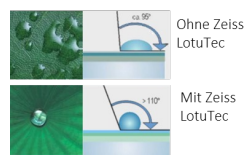
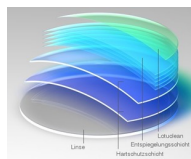
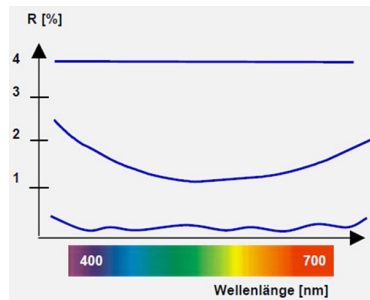
Transmissionverluste

Glas (und damit auch Linsen und Prismen) ist nicht nur durchsichtig, sondern es spiegelt auch. Normales Glas mit einer Brechzahl von 1.5 **reflektiert an jeder Luft-Glasoberfläche und Glas-Luftoberfläche mindestens je 4 % des auftreffenden Lichtes.**

Optisch hochwertiges Glas mit höherem Brechungsindex reflektiert das Licht pro Seite **bis zu 8 %.**

Optische Systeme haben deshalb infolge ihrer vielen Linsen- und Prismenoberflächen, Lichtverluste von bis zu 50 %. Abhilfe schafft man durch die sogenannte **Vergütung der Linsen und Prismen.**

6.1.11 Jagdoptik



Transmission und Vergütung

Entspiegelungs-Beschichtung:

- **Einfachschicht (single coating)**
- **Meherfachsicht (multi coating)**
- **Schutz- und Wasser-abweisende Beschichtung**

Vergütung

Vergütung der Linsen und Prismen.

Bei diesem Verfahren werden hauchdünne Metallschichten (Fluoride) auf die Glasoberflächen aufgedampft (vergütet). Diese „Antireflex-Vergütung“ lenken das Reflexlicht so weit um, dass es nicht mehr stört. Erkennbar ist die Schichten an der meist blau-violetten Farbe der Linsen bzw. Prismen.

Einfachschicht (single coating)

Mit einer Einfachschicht wird die Reflexion von 4% auf ca. 1.5% reduziert

Mehrfachsicht (multi coating)

Die mehrfach Vergütung verbessert die Bildqualität und reduziert den Lichtverlust auf 0.1 bis 0.2%. Nur durch eine sorgfältige Vergütung ist ein reflexfreies, helles Bild erreichbar.

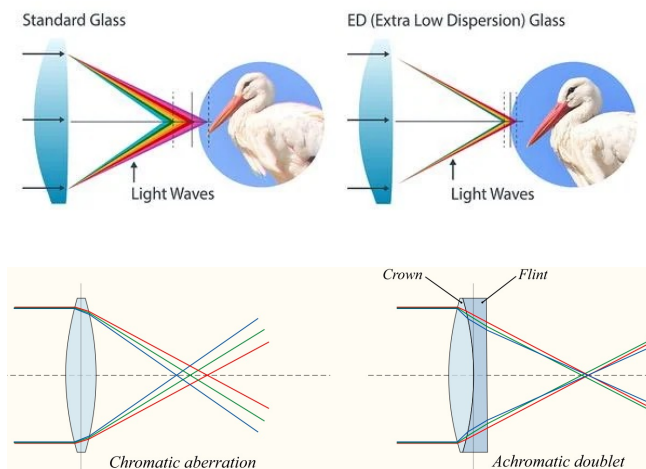
Diese Vergütung muss jedoch auf möglichst jeder lichtbrechenden Glasfläche aufgedampft sein. Bei Jagdoptiken können das 12 Linsen pro Seite plus 2 Prismen pro Seite, sein.

Schutzbeschichtung (hydrophobe Beschichtung)

An der Außenfläche des Objektivs und der Außenfläche des Okulars ist eine zusätzliche Schicht gegen Wasser und Schmutz aufgedampft, z.B. bei Zeiss LotuTec® genannt, die eine extrem glatte Oberfläche erzeugt. Diese Schicht sorgt dafür, dass Wasser ohne Rückstände abperlt und den Schmutz (z.B. Fingerabdruck) nicht anhaften kann. Man vergrößert den Kontaktwinkel und das Wasser hat weniger Adhäsionsfläche und perlt deshalb ab.

Allerdings sollten diese Oberflächen nicht nach jedem Einsatz immer mit reinem Alkohol gereinigt werden, denn darauf reagieren hydrophobe Beschichtungen empfindlicher als Antireflex-Vergütete.

6.1.11 Jagdoptik



Dispersion des Lichts

- ED -Gläser
- FL-Gläser
- Achromat

Dispersion

Der „weiße“ Lichtstrahl besteht aus verschiedenen Farben. Diese werden sichtbar beim schrägen Durchgang durch eine Linse, Prisma oder Wassertropfen. Bei jeder Lichtbrechung kommt es zu einer Auffächerung in die einzelnen Spektralfarben. Sichtbar ist das z.B. beim Regenbogen. Dort ist das ganze Spektrum schön aufgefächert von violett, blau, grün, gelb, orange bis rot ersichtlich. Diese „Dispersion“ ist bei optischen Abbildungen unerwünscht und führt zu Farbsäumen an den Bildkonturen und damit zu Unschärfe.

Achromat

Der Effekt von den Farbsäumen lässt sich reduzieren durch unterschiedliche kombinierte Glasmaterialien. Diese Systeme nennt man „Achromat“ und ist in den heutigen Beobachtungsoptik Standard geworden. Es bleiben aber immer noch geringe Rest-Farbfehler.

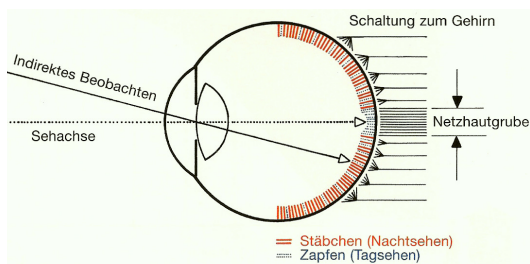
ED-Gläser (ED=Extralow Dispersion)

Grundsätzlich tritt bei allen Glassorten Dispersion auf. Aber bei einigen mehr und bei anderen weniger. Bei den ED-Gläsern treten diese Farbsäume weniger auf und das Bild wird schärfer und farbneutraler.

FL-Gläser (fluorionenhaltige Gläser)

Mit diesen Sondergläsern kann der geringe Rest-Farbfehler noch einmal vermindert werden. Diese Gläser werden bei sehr hochwertigen optischen Geräte eingesetzt.

6.1.11 Jagdoptik

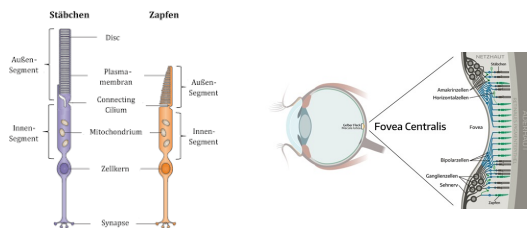


Das Tag und Nachtsehen

Dafür verantwortlich im Auge ist:

➤ Stäbchen

➤ Zapfen



Tag und Nachtsehen

(Die Grafiken und die Beschreibungen sind sehr vereinfacht dargestellt!)

Licht mit einer Wellenlänge von 380nm (Nanometer) bis 780nm kann von den Sinneszellen im menschlichen Auge wahrgenommen werden. Die Netzhaut (Retina) des Auges besteht aus vier Arten von Sinneszellen die Licht in Nervenzell-Impulse umwandeln können.

Stäbchen

Die Sinneszellen **Stäbchen** sind für die Hell-Dunkel-Differenzierung zuständig sind.

Zapfen

Die Sinneszellen **Zapfen** sind für die Farben zuständig. Es gibt drei Arten von Zapfen, die jeweils für das Licht einer bestimmten Wellenlänge zuständig sind: Rot, Grün und Blau. Diese Zapfen können aber nur „funktionieren“ bei Tageslicht, denn ohne Licht gibt es keine Farben, respektive wenn kein Licht vorhanden ist kann es ja auch nicht gebrochen werden und die Farben entstehen ja durch die Brechung von Licht.

Sehgrube

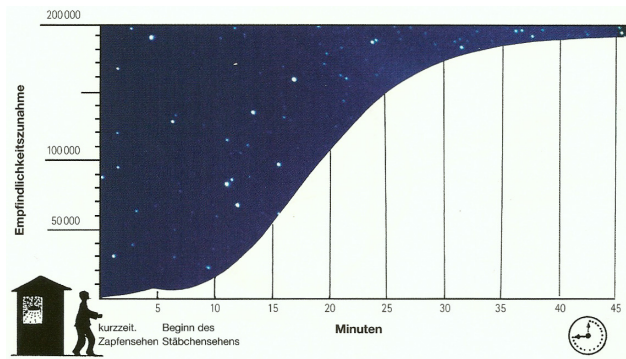
In der Sehgrube, eine leichte Vertiefung in der Netzhaut, sind fast ausschließlich Zapfen angeordnet. Das Licht (das Bild) das dort auftrifft sehen wir scharf. Das menschliche Auge nimmt zwar ein **Gesichtsfeld** von etwa **180°** war, aber **scharf sehen** kann er nur etwa **2°**. Fällt nun das Licht aus, ist jetzt dort wo wir scharf sehen, ein Nachtblindheitsfleck. Am schärfsten sieht man Nachts also dann, wenn man leicht am Zielobjekt vorbeischaut.

Aus diesem Grund können wir ein Fernglas Nachts nicht mehr richtig scharf einstellen. Also Hände weg von der Fokussierung.

6.1.11 Jagdoptik

Das Nachtsehen

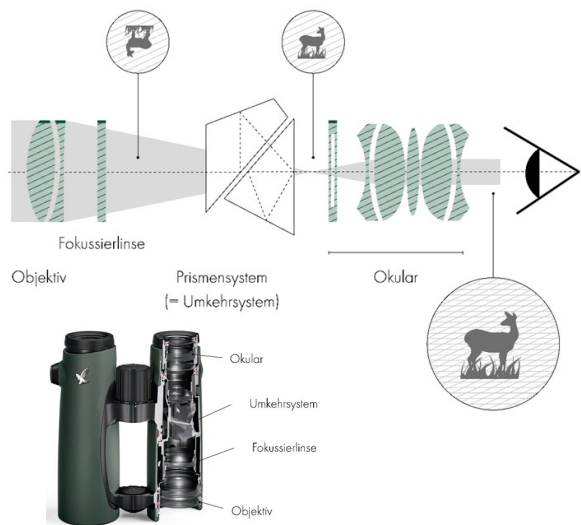
Die zeitliche Anpassung bis in das volle Nachtsehen erreichen



Das Nachtsehen

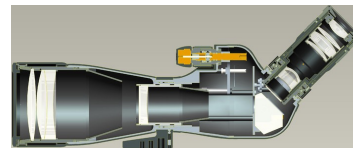
Wenn wir uns aus einem beleuchteten Raum nach draußen in die Nacht begeben, sehen wir für Sekunden fast gar nichts. Für eine kurze Zeit helfen die Zapfen am Anfang uns ein kleinwenig zu orientieren. Aber unser Nervensystem ist dann schnell einmal damit überlastet. Darum beginnt dann das Stäbchensehen. Das dauert aber ziemlich lange bis diese „Chemiefabrik“ soweit aufgebaut ist, dass wir uns eigentlich recht gut, auch in der Nacht visuell zurecht finden. Aber ein Blick ins helle Licht und das ganze Nachtsehen muss wieder neu aufgebaut werden.

6.1.11 Jagdoptik



Der optische Aufbau:

Das Fernglases (Feldstecher)



| Jagdausbildung BEJV | Lehrplan | 06 Waffen, Munition und Optik |

| Lernziel: 6.1.11.1 Jagdoptik | GUG | Mai 2021 | Seite 20 | V04 |

Ferngläser – Allgemeines

Ein Fernglas ist für jeden Jäger ein wichtiger Ausrüstungsgegenstand zum Ansprechen und Beobachten des Wildes.

In einem optischen System müssen die Lichtstrahlen vorausbestimmte Wege einhalten.

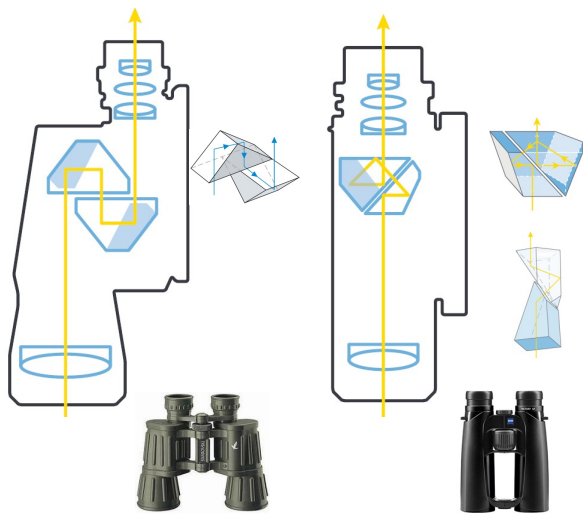
Das **Objektiv**, das **Umkehrsystem** und das **Okular** sind die wesentlichen Baugruppen in allen Optiken für die Naturbeobachtung und die Jagd. Jede Baugruppe ist für eine Funktion zuständig.

- Das **Objektiv ist die dem Objekt zugewandte vordere Linsengruppe**. Seine Aufgabe ist die Darstellung eines Bildes, das in der Zwischenbildebene auf dem Kopf stehend, seitenverkehrt sowie verkleinert entstehen würde.
- Vor dieser Zwischenebene befindet sich daher das **Umkehrsystem**, das beim durchgehenden Licht Oben und Unten sowie Rechts und Links vertauscht, wieder richtig dargestellt wird. Es entsteht somit ein aufrechtes und seitenrichtiges Bild. Bei Ferngläsern und Spektiven werden dafür Prismen eingesetzt (daher Prismen-System) und bei Zielfernrohren zusätzliche Linsen.
- Das **Okular** ist eine Lupe, mit der man das Bild in der Zwischenebene betrachtet.
- Die Fokussierlinse dient dem Scharfstellen des Bildes auf unterschiedliche Distanzen. Im Okularbereich wird das Bild vergrößert. Das vom Fernglas erzeugte Bild wird vom Auge übernommen und im Gehirn in räumliche Seheindrücke (Bild) verarbeitet.

Trotz unterschiedlicher äußerer Form haben Ferngläser wichtige Einzelteile gemeinsam:

- 1 Objektive
- 2 Verbindungsbrücke
- 3 Mitteltrieb (nicht immer vorhanden)
- 4 Okulare
- 5 rechte Okulareinstellung (zur Feinabstimmung auf die unterschiedlichen Sehstärken der beiden Augen)

6.1.11 Jagdoptik



Die Umkehrsysteme:

- **Porro-Prismen**
- **Dachkant-Prismen**

Umkehrsysteme

Um das Bild wieder aufrecht und Seitenrichtig zu betrachten benötigen wir das Umkehrsystem. Die verschiedenen Systeme haben aber einen entscheidenden Einfluss auf die Gehäuseform und die Helligkeit.

- Ferngläser mit **Porro-Prismen** haben eine relativ breite Bauweise, das heißt, die Objektive sind weiter auseinander als die Okulare. Das ergibt auf kürzere Distanz etwas mehr „räumliches Sehen“. Die Prismen benötigen keine Verspiegelungsschicht, was für eine sehr hohe Licht-Transmission sorgt. Nachteilig ist die hohe Größe und das hohe Gewicht. Auch ist die Innenfokussierung fast nicht realisierbar.
- Ferngläser mit **Dachkant-Prismen** sind schlanker gebaut und der Lichtstrahl fällt fast geradlinig zum Auge. Wir unterscheiden zwei Systeme:
 - Das **Schmidt-Pechan-Prisma** wird heute in den meisten modernen Ferngläsern eingebaut. Es ermöglicht eine kurze Bauweise. Nachteilig ist aber, dass es eine Spiegelschicht auf der Oberfläche benötigt. Jeder Spiegel absorbiert einige Prozent des Lichtes, was sonst in einem Prisma nicht der Fall ist.
 - Das **Abbe-König Prisma** wird in den Ferngläsern verbaut, wo es um maximale Helligkeit geht. Das System kommt ohne eine Verspiegelung aus. Das System ist aber aufwändiger und die Baulänge wird grösser.

6.1.11 Jagdoptik



Die Fokussierung:

- **Außenfokussierung**
- **Innenfokussierung**
- **Dioptrienausgleich**
- **Okular-Einzeleinstellung**

Die Fokussierung (Bildschärfeneinstellung)

Um auf unterschiedliche Distanzen ein scharfes Bild zu erhalten, werden Linsen mechanisch verschoben. Bei der Einstellung der Bildschärfe spricht man von Fokussierung (Fokus = Brennpunkt).

Ferngläser mit **Mitteltrieb**

Bei Änderung der Entfernung erfolgt die Gesamteinstellung für beide Augen über den Mitteltrieb.

- Bei der **Außenfokussierung** wird das Okular bewegt. Dabei entsteht eine Veränderung des Volumens im Fernglas. Dabei kommt Außenluft und mit ihr Feuchtigkeit und Staubpartikel in das Fernglas. Eine komplette Abdichtung eines solchen Fernglases ist dadurch nicht möglich.
- Mit der **Innenfokussierung** werden Linsen im inneren des Fernglases (meistens nach dem Objektiv) verschoben. Das Volumen des Fernglases verändert sich nicht und man kann es gut abdichten, dass es wasserdicht wird. Meistens werden sie noch mit Stickstoff gefüllt, so dass keine feuchte Luft bei tiefen Temperaturen kondensiert und zu einem Beschlag im Inneren des Gerätes führt.
- Mit dem **Dioptrien-Ausgleich** (meistens am rechten Fernglaskörper) kann die unterschiedliche Sehstärke der beiden Augen ausgeglichen werden. Diese Einstellung muss vom Benutzer nur einmal eingestellt werden. Der Verstellbereich ist mindestens +/- 4 dpt (Dioptrien). Ein **Brillenträger** kann die **Dioptrie auf Null** einstellen, da mit der den Brillengläsern die Differenz zwischen beiden Augen schon korrigiert worden ist.

Ferngläser mit **Okular-Einzeleinstellung**

- Bei diesen Gläsern lassen sich **beide Okulare** bei ungleichen Augen **individuell einstellen**. Bei starker Änderung der Entfernung muss jedoch die Einstellung für jedes Auge immer wieder neu erfolgen. Ferngläser mit Okular-Einzeleinstellung sind zwar im Gebrauch komplizierter, haben aber technische Vorteile in Bezug auf ihre Robustheit (z. B. Militär- und Marinegläser haben meist Okular-Einzeleinstellung).

6.1.11 Jagdoptik



Verwendung:

- **Bergjagd**
- **Pirschen**
- **Nachtansitz**

Was man beim Fernglas-Kauf beachten sollte

Das Jagdgeschehen ist eine über Leben und Tod bestimmende verantwortungsvolle Tätigkeit. Deshalb kommt es speziell bei der Jagdoptik auf die Qualität an. Eine nicht ausreichende Jagdoptik führt unweigerlich zu Fehleinschätzungen und daraus resultierend zu Fehlschlüssen und Fehlschüssen. Die Wahl des Fernglases richtet sich nach dem voraussichtlichen jagdlichen Gebrauch und den damit verbundenen Anforderungen an das Glas.

Wichtige Beurteilungsfaktoren sind deshalb:

- **Vergrößerung und Objektivdurchmesser**
- **Bildqualität und Vergütung**
- **Robustheit, Größe und Gewicht**

Ferngläser gibt es in unterschiedlichen Ausführungen, z. B. mit Kunstlederüberzug, Kunststoffgehäuse oder Gummiarmierung.

Bei der nachfolgenden Übersicht bedeuten für den beabsichtigten Einsatzzweck:

- bei gutem Licht, z. B. auf der Pirsch **8x32**
- bei gutem Licht auf weite Entfernungen (Gebirge) **10x32**
- bei schlechtem Licht, z. B. bei Nachtansitz **8x56**
- für verschiedene jagdliche Einsätze **8x42**

Das Gewicht und Sehfeld ist je nach Hersteller, Gehäusematerial und Konstruktion des optischen Systems unterschiedlich.

6.1.11 Jagdoptik



Das Spektiv:

- **Ausziehbar**
- **Festebauweise**
- **Gerad-Einblick**
- **Schräg-Einblick**

Fernrohre und Spektive - Allgemeines

Fernrohre und Spektive verwendet man hauptsächlich zum Beobachten und Ansprechen von Wild auf weite Entfernungen.

Durch ihre starke Vergrößerung haben sie nur ein sehr kleines Sehfeld und das Bild kann leicht verwackeln. Deshalb soll man bei längerer Beobachtung das Glas auflegen oder ein Stativ benutzen.

Der Aufbau ist wie bei einem Fernglas:

Objektiv, Umkehrsystem (Prismen) und Okular

Fernrohre (Spektive) gibt es mit **fixer** (25 bis 40-Fache) und mit **variabler Vergrößerung** und auch mit **auswechselbaren Okularen** oder **Objektiven**.

Ausziebare:

Es gibt Spektive die man für den Transport zusammenschieben kann und für die Beobachtung wieder auseinander zieht. Der Vorteil sind die kompakten Abmessungen. Der Nachteil ist, dass jedes Mal beim Ausziehen, durch die Volumen-Veränderung, auch feuchte Luft angesogen werden kann.

Festebauweise:

Sie sind meistens etwas grösser in den Abmessungen zum Verpacken. Aber haben den großen Vorteil, dass man sie Wasserdicht bauen kann. Am häufigsten werden die Spektive mit abgewinkeltem Okular verwendet. Damit kann man liegend oder sitzend entspannter beobachten.

6.1.11 Jagdoptik



Das Distanzmessgerät:

- **Laser Distanzmessgerät**
- **Laser Distanzmessung im Fernglas**

Distanz-Messgeräte

Funktionsprinzip

Es wird die Zeit gemessen, von zwischen dem Moment wo ein Laserstrahl aus dem Messgerät auf einen Gegenstand ausgesendet wird und dem Moment wo die Reflektion des Laserstrahls wieder im Messgerät eintrifft.

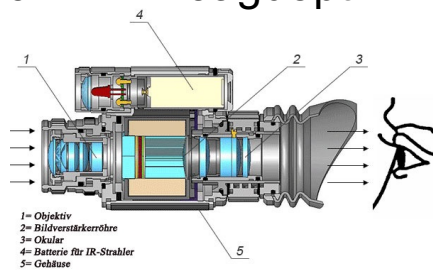
Das **Laserdistanzmessgeräte** sind Monokulare mit einer Vergrößerung zwischen 4- bis 6 fach, mit Anzeigen der Distanz von Meter/Jard, Winkel und zum Teil mit Ballistischen-Informationen die programmiert werden können.

Das **Laserdistanzmess-Fernglas** ist sehr Anwender freundlich, weil kein zusätzliches Gerät benötigt wird. Beim Beobachten sind die Informationen sofort ersichtlich, aber es gibt einen kleinen Helligkeitsverlust im Fernglas durch ein zusätzliches Glas wo die Informationen darauf abgebildet werden. Auch ist die Elektronik leider einer starken Alterung unterworfen. Das Optisch-Mechanischegerät hat etwa die dreifache Lebensdauer gegenüber der Elektronik.

Verwendung

Die Genauigkeit ist bei den jagdlich eingesetzten Messgeräten ungefähr +/- 1m und das bis etwa 1'500m. Das ist präzise genug. Denn nur mit den Augen eine Distanz einzuschätzen, mit einem Augenabstand von 52mm bis 76mm ist doch etwas ungenauer. Auch mit dem „Daumensprung“ und dem Strahlensatz dazu, kann die Distanz nicht so genau geschätzt werden.

6.1.11 Jagdoptik



Nachtsichtgeräte:

- Restlichtverstärker RLV
- Wärmebildgerät WBG



Nachtsichtgeräte

Der Restlichtverstärker

Funktionsprinzip

Mit einem Objektiv wird ein Bild auf die Photokathode projiziert. Aus jedem so beleuchteten Punkt der Photokathode treten aufgrund des äußeren Photoeffektes Photoelektronen aus und werden durch eine hohe elektrische Spannung (typisch 10 bis 17 kV) über den Abstand hinweg zum Leuchtschirm hin beschleunigt. Dort erzeugen sie im Auftreffpunkt durch Kathodolumineszenz einen Lichtfleck, dessen Helligkeit proportional zur Eingangsbeleuchtung ist. So kann auf der Ausgangsseite ein monochromes, verstärktes Bild der aufgenommenen Szene betrachtet werden.

Verwendung

Als Beobachtungsgerät im draußen. In einem geschlossenen Raum ohne Licht, braucht es mindestens eine Infrarotbeleuchtung. Wird bei Zielfernrohren als Vorsatz- oder Aufsatzgerät verwendet. Auch direkt in Zielfernrohren verbaut.

Das Wärmebildgerät (Infrarotkamera)

Funktionsprinzip

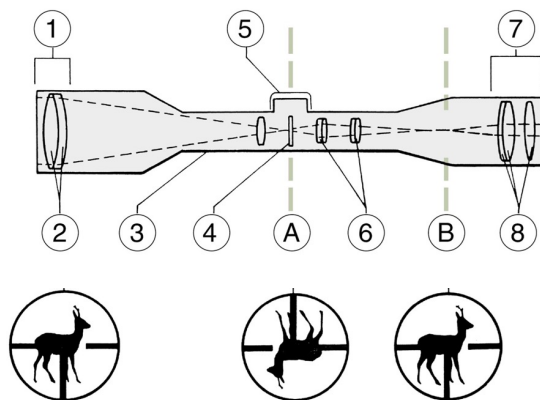
Thermografie ist ein berührungsloses bildgebendes Verfahren, das die für das menschliche Auge unsichtbare Wärmestrahlung (mittleres Infrarot) eines Objektes oder Körpers sichtbar macht. Bei der Thermografie werden Temperaturverteilungen auf Flächen und Gegenständen erfasst und dargestellt.

Die geometrische Auflösung von kommerziellen Wärmebildkameras ist beträchtlich niedriger als bei Kameras für den sichtbaren Spektralbereich.

Verwendung

Als Beobachtungs- und Suchgerät mit der Hand oder von Drohnen getragen. Wird bei Zielfernrohren als Vorsatzgerät oder direkt als Zielfernrohr gebaut.

6.1.11 Jagdoptik



Zieloptik:

Zielfernrohr:

- **Aufbau**
- **Bildebenen**

| Jagdausbildung BEJV | Lehrplan | 06 Waffen, Munition und Optik |

| Lernziel: 6.1.11.1 Jagdoptik | GUG | Mai 2021 | Seite 27 | V04 |

Aufbau eines Zielfernrohres

Der Aufbau ist wie bei den Beobachtungsgeräten. Anders ist:

- Es ist ein Absehen eingebaut
- Das Umkehrsystem besteht aus Linsen und nicht aus Prismen und
- Der Augenabstand ist nicht 15mm, sondern 80mm bis 100mm

Die wichtigsten Einzelteile:

1 Objektiv mit Objektivlinsen (2)

3 Mittelrohr (Zielfernrohrtrubus)

4 Absehen mit Absehenverstellung (5)

6 Umkehrsystem

7 Okular mit Okularlinsen (8) und der Dioptrienverstellung

Als „**Absehen**“ bezeichnet man die Zielmarken in einem Zielfernrohr. Das Absehen kann entweder in der Objektivbildebene (**A**) oder in der Okularbildebene (**B**) liegen.

Zielfernrohre haben zwei Bildebenen:

A Objektivbildebene (= 1. Bildebene)

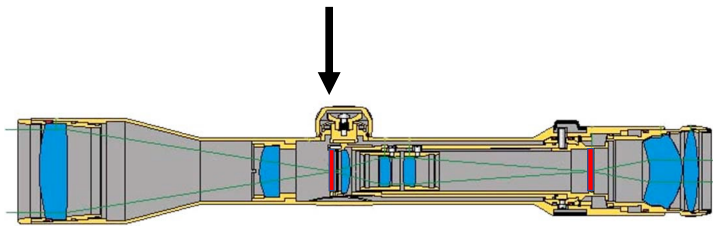
B Okularbildebene (= 2. Bildebene)

6.1.11 Jagdoptik

Zieloptik:

Zielfernrohr:

- **Absehen in der ersten Bildebenen**



Absehen in der ersten Bildebenen (objektivseitig)

Das Absehen liegt in der Ebene, in der das Objektiv das Bild erzeugt.
Ein Vergrößerungswechsel verändert Zielbild und Absehen gleichzeitig, d.h.
Proportionen und Deckungsmaße bleiben konstant.

Vorteile:

- **Einfaches Entfernungsschätzen.**
- **Bei Dunkelheit sind Balken besser zu erkennen.**
- **Keine Zielpunktabweichung bei Vergrößerungswechsel.**

Nachteile:

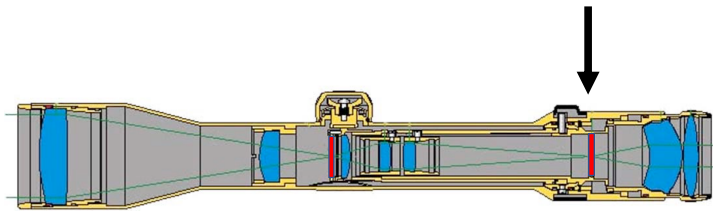
Viel zu große Abdeckung des Blickfeldes bei einem grösseren Zoomfaktor als vier

6.1.11 Jagdoptik

Zieloptik:

Zielfernrohr:

- **Absehen in der zweiten Bildebenen**



Absehen in der zweiten Bildebenen (okularseitig)

Das Absehen liegt hinter dem Vergrößerungswechsler (Umkehrsystem), in der Bildebene des Okulars.

Bei einer Veränderung der Vergrößerung wird nur das Zielbild vergrößert, das Absehen bleibt unverändert.

Die Deckungsmaße des Absehens ändern sich mit der Vergrößerung.

Vorteile:

- **Geringste Zielverdeckung, da das Absehen beim Vergrößerungswechsel konstant fein bleibt.**

Nachteile:

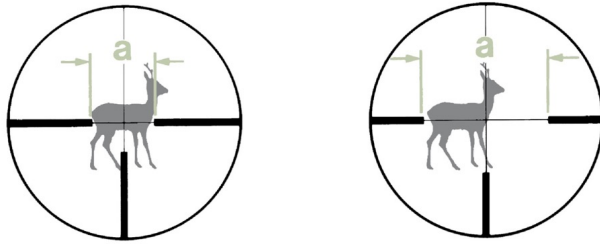
- **Minime Zielpunktabweichungen möglich durch bewegliche Teile vor dem Absehen.**
- **Durch Veränderung von Zielbild und Absehen machen auch keine Mil Dot – Absehen Sinn.**

6.1.11 Jagdoptik

Zieloptik:

Zielfernrohr:

- Entfernung schätzen mit Hilfe des Absehens



A

B

Entfernungsschätzen mit Hilfe eines Absehens

Bei Zielfernrohren mit Absehen in der **Objektivbildebene** (erste Bildebene) lässt sich anhand des Abstandes zwischen den Horizontalbalken des Absehens die Entfernung zum Wild ziemlich genau abschätzen.

Bei den **Absehen 1** und **Absehen 4** entspricht der Abstand der Horizontalbalken in etwa der Länge eines Rehbockes auf 100 m Entfernung, d. h. einer Länge von ca. 70 cm.

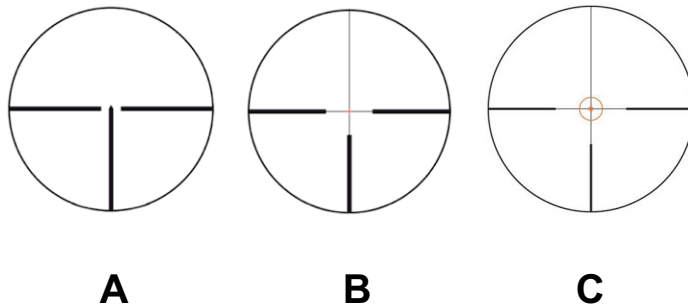
Bei den A-Absehen (z. B. 4A) ist der Abstand zwischen den Horizontalbalken dagegen doppelt so breit. Ein 100 m entfernt stehender Rehbock füllt nur etwa den halben Abstand zwischen den Balken aus.

6.1.11 Jagdoptik

Zieloptik:

Zielfernrohr:

➤ Die Absehen



Absehen die „Zielmarken“ im Zielfernrohr

Es gibt verschiedene Absehen deren Zielmarken entweder aus dünnen Fäden und/oder aus stärkeren Balken bzw. Kombinationen aus beiden bestehend. Die Vielfalt kennt dabei keine Grenzen.

Früher wurden diese Absehen aus ganz feinem Draht hergestellt. Heute wird es auf Glas aufgeklebt, eine sogenannte Strichplatte.

Für die Wahl des Absehens gilt als Faustregel:

- **Dünne Fäden eignen sich für ruhig gesetzte Schüsse bei gutem Licht.**
- **Starke Balken eignen sich für die Dämmerung und/oder mit einem Leuchtpunkt**

Die häufigsten Absehen:

- **A Absehen 1** war das am meisten verbreitetsten Absehen. Wird heute kaum noch verlangt.
- **B Absehen 4, 4A, 60** und viele Bezeichnungen mehr für das heute üblichste Absehen
- **C Absehen für Drückjagdzielfernrohr**

Anmerkung:

Die A nach der Zahl steht vielfach für einen größeren Abstand der Horizontalbalken.

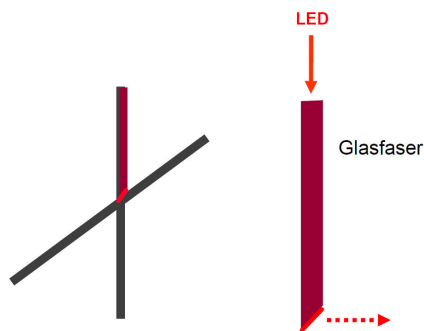
Vorteile:

- **Geringste Zielverdeckung, da das Absehen beim Vergrößerungswechsel konstant fein bleibt.**

Nachteile:

- **Minime Zielpunktabweichungen möglich durch bewegliche Teile vor dem Absehen.**
- **Durch Veränderung von Zielbild und Absehen machen auch keine Mil Dot – Absehen Sinn.**

6.1.11 Jagdoptik



Zieloptik:

Zielfernrohr:

- **Absehen
Beleuchtung**

| Jagdausbildung BEJV | Lehrplan | 06 Waffen, Munition und Optik |

| Lernziel: 6.1.11.1 Jagdoptik | GUG | Mai 2021 | Seite 32 | V04 |

Absehens mit Leuchtpunkt

Ein modernes jagdliches Zielfernrohr besitzt fast zwingend eine Leuchtpunkt im Zentrum des Absehen

Alle Zielfernrohr-Hersteller bieten mittlerweile beleuchtete Absehen mit normalen und mit verschiedenen Sonderabsehen an.

Je nach Absehen ist hierbei entweder der Zielpunkt, ein feines Fadenkreuz (im Zentrum) oder ein Kreis bei Drückjagd-Absehen beleuchtet.

Die Leuchtintensität ist den **jeweiligen Lichtverhältnissen individuell anpassbar** (regulierbar).

Dabei gilt: **Je dunkler die Umgebung, umso geringer die Leuchtintensität.** Ideal ist dabei eine stufenlose Einstellung der Helligkeit.

Vorteile der beleuchteten Absehen:

Ein beleuchtetes Absehen verbessert

- den Kontrast zwischen dem Absehen und dem Ziel (Wildkörper) bei schwachem Licht
- das schnelle Erfassen des Absehens bei stark wechselnden Lichtverhältnissen (z. B. beschneiter Weg mit starkem Gegenlicht, Altholz ohne Lichteinfall)

Typische Einsatzbereiche sind z. B.:

- Dämmerung und Nachtansitz
- Schießen auf bewegte Ziele „flüchtig Schießen“

6.1.11 Jagdoptik



Zieloptik:

Zielfernrohr:

- **Absehenverstellung**
g

Absehenverstellung

Korrektur der Treffpunktlage beim Zielfernrohr

Nach der Montage eines neuen Zielfernrohrs muss die Waffe eingeschossen werden. Jeder Jäger muss von Fall zu Fall die Treffpunktlage seiner Waffe durch Kontrollschüsse überprüfen.

Sollten sich bei Kontrollschüssen Abweichungen ergeben, muss korrigiert werden. Dazu haben Zielfernrohre eine doppelte Absehenverstellung.

Man unterscheidet zwischen:

- **Höhenverstellung** zur Korrektur von Hoch- oder Tiefschuss
- **Seitenverstellung** zur Korrektur von Links- oder Rechtsschuss

Die Absehenverstellung erfolgt meist mit Hilfe einer sogenannten Klick-Rasterung. Ein „Klick“ bedeutet hierbei eine Veränderung der Treffpunktlage um eine bestimmte Höhen- oder Seitenverschiebung auf 100 m, meist um ca. 1cm auf 100m oder 1/4MOA (ca. 7mm) auf 100m. Entsprechend ist dann zum Beispiel die Korrektur auf 200m pro „Klick“ 2cm, oder 14mm.

Die Korrektur erfolgt immer in die Richtung wohin der Schuss korrigiert werden muss.

Also ist der Schuss

- **Tief**, so wird nach **oben** gedreht, also **nach H** oder **UP**
- **Hoch**, so wird nach unten gedreht, **entgegen H** oder **UP**
- **Links**, so wird nach rechts gedreht, **nach R**
- **Rechts**, so wird nach links gedreht, **entgegen R**

6.1.11 Jagdoptik



Zieloptik:

Zielfernrohr:

- **Objektiv Durchmesser**
- **Vergrößerung**
- **Dioptrienkorrektur**

Der Objektivdurchmesser

Der **Objektivdurchmesser** ist verantwortlich wieviel Licht in das Zielfernrohr kommt. Je grösser der Durchmesser, je heller wird das Bild. Somit richtet sich vor allem nach dem Verwendungszweck. Es gilt Der **Objektivdurchmesser** für die:

- **A Drückjagd-Zielfernrohre 24mm, (A)**
- **B Tagjagd- und Gebirgsjagd-Zielfernrohr von 32 bis 48mm und für die**
- **C Dämmerungs- und Nachtansitz-Zielfernrohr 50 bis 60mm**

Die meisten Zielfernrohre besitzen heute eine **Variable-Vergrößerung (D)** und sind somit auch eher der Einsatzart anpassbar. Aber für die spezielle Einsatzarten sind folgende **Vergrößerungen** gebräuchlich:

- **A Drückjagd-Zielfernrohr von 0.75 bis 8 fach**
- **B Tagjagd- Gebirgsjagd-Zielfernrohr von 1.5 bis 15 fach**
- **C Dämmerungs- und Nachtansitz-Zielfernrohr von 2.5 bis 35 fach**

Die **Dioptrienkorrektur (E)** beim Zielfernrohr ist für dafür vorgesehen, die **Kurz-** oder **Weitsichtig** zu korrigieren. Das Absehen wird sonst nicht scharf abgebildet. Für das Einstellen ist immer der hinterste Okularring nach links, in Richtung Plus (+) zu drehen. Durch das ZF schauen und zugleich dann nach rechts, gegen Minus (-) drehen, bis sich das Absehen scharf abgebildet ist. Zuviel nach minus ergibt vermehrte Parallaxe-Fehler. Für Brillenträger gilt wie beim Fernglas, Dioptrienkorrektur auf stellen.

Die größe des Gesichtsfeldes wird beim Zielfernrohr auf 100m angegeben und ist je nach Hersteller und je nach Vergrößerung sehr unterschiedlich.

6.1.11 Jagdoptik

Zieloptik:

Zielfernrohr:

➤ **Das Gesichtsfeld**



A



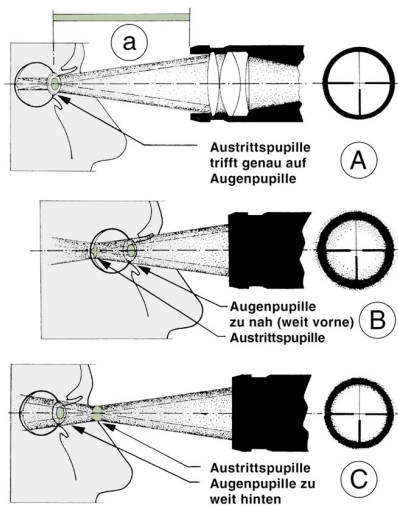
B

Das Gesichtsfeld

Die **Größe des Gesichtsfeldes** wird beim Zielfernrohr auf **100m** angegeben und ist je nach Vergrößerung und auch Hersteller sehr unterschiedlich.

- Für die **Drückjagd** wird ein Zielfernrohr mit einem **großen Gesichtsfeld (A)** und einer **kleinen Vergrößerung** für eine schnelle Zielerfassung eingesetzt.
- Bei der **Ansitzjagd** wird ein Zielfernrohr mit einem **kleineren Gesichtsfeld (B)** eingesetzt, aber dafür eine **höhere Vergrößerung** für den präzisen Schuss.

6.1.11 Jagdoptik



Zieloptik:

Augenabstand zum ZF:
 ➤ 8 bis 10 cm vom Okular bis zum Auge

Austrittspupille und Augenlage

Zielfernrohr und Augenpupille liegen dann richtig zueinander, wenn die Austrittspupille des Zielfernrohres genau auf die Augenpupille fällt.

Da der Schütze (Jäger) die Augenlage zum Zielfernrohr verändern kann (selber bestimmt), sei darauf hingewiesen, dass nur bei richtiger Augenlage ein optimaler Seheindruck entsteht.

A Beim Zielfernrohr liegt die **Austrittspupille ca. 8 - 10 cm hinter dem Okular**, d. h. der **Abstand (a)** zwischen **Zielfernrohr und Auge** sollte entsprechend zwischen **8 - 10 cm** betragen.

Je nach Hersteller kann der Augenabstand auch größer sein, dies muss der jeweiligen Beschreibung des Zielfernrohres entnommen werden.

Bei richtigem Augenabstand kann es beim Schuss durch den Rückstoß zu keiner Verletzung kommen. Liegt dagegen das Auge zu nah (**B**) oder zu weit hinten (**C**) dann

...

- ist der Seheindruck nicht mehr optimal
- kann das volle Sehfeld nicht mehr überschaut werden
- erscheinen im Okular unscharfe Ränder
- ist bei zu kurzem Augenabstand die Verletzungsgefahr durch Rückstoß gegeben

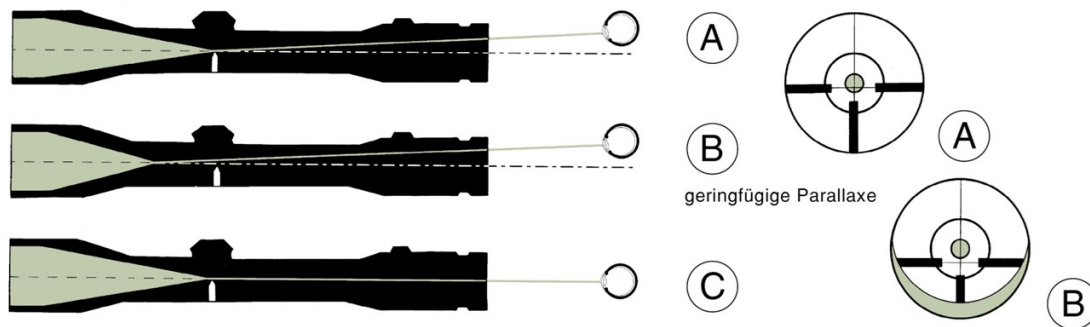
Der Augenabstand kann sich durch die Bekleidung ändern (Sommer mit dünner Oberbekleidung = Auge näher am Okular; Winter mit dicker Oberbekleidung = Auge weiter weg vom Okular).

6.1.11 Jagdoptik

Zieloptik:

Zielfernrohr:

➤ Die Parallaxe



| Jagdausbildung BEJV | Lehrplan | 06 Waffen, Munition und Optik |

| Lernziel: 6.1.11.1 Jagdoptik | GUG | Mai 2021 | Seite 37 | V04 |

Parallaxe und Zielfehler bei Zielfernrohren

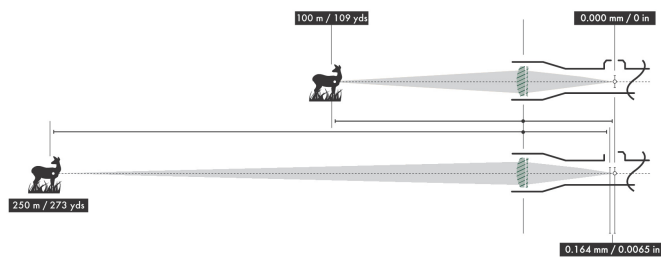
Als „**Parallaxe**“ bezeichnet man die scheinbare Verschiebung des Absehens auf der Bildebene. Diese Verschiebung entsteht beim Zielen durch die horizontalen oder vertikalen Abweichungen des Auges von der Zielfernrohrachse. Bei einem Zielfernrohr liegt das Bild des Zieles (Wildes) in der **Absehebene**, wenn das Zielfernrohr auf eine bestimmte Entfernung abgestimmt ist. Wenn kein Parallaxe-Ausgleich vorhanden ist, sind das in der Regel 100 m.

- **A** Auch bei einem schiefen Einblick wird hierbei kein Parallaxenfehler wirksam.
- **B** Ändert sich jedoch die Zielentfernung wesentlich, dann tritt bei einem schiefen Einblick Parallaxenfehler auf.
- **C** Ein Parallaxenfehler tritt nie ein, wenn man genau zentrisch durch das Zielfernrohr schaut. Also in der Optischen-Achse.

Solange die Austrittspupille des Zielfernrohres noch mit der Augenpupille übereinstimmt, wirken sich Abweichungen durch Parallaxe nur unwesentlich aus. Bei einem auf 100 m parallaxenfrei abgestimmten Zielfernrohr beträgt bei einer Zielentfernung von 50 oder 150 m die Zielpunktabweichung je nach Objektivdurchmesser nur ca. 1 cm und somit weniger als die Streuung eines sehr guten Büchsenlaufes.

Größere Zielfehler können auftreten, wenn das Auge zu nah oder zu weit hinter dem Fernrohr liegt und man zusätzlich noch schräg hineinblickt.

6.1.11 Jagdoptik



A



B

Zieloptik:

Zielfernrohr:

- **Parallaxe**
- **Parallaxe-Korrektur**

Zielfernrohre mit Parallaxenausgleich

Weiß man, dass die Zielentfernungen extrem schwanken können (z. B. im Gebirge) und will man mögliche Parallaxenfehler sicher ausschließen können, dann empfiehlt sich ein Zielfernrohr mit Verstellmöglichkeit zum Parallaxenausgleich.

Bei solchen Zielfernrohren wird die Schussentfernung am Objektiv (**A**) oder neben den Verstell-Türme für die Höhen- und Seitenkorrektur (**B**) eingestellt.

Ein qualitativ hochwertiges Zielfernrohr mit dieser Verstellung hilft mir sogar die Distanz einzuschätzen. Die Abbildung im Zielfernrohr ist erst scharf zu erkennen, wenn auch die Parallaxe richtig eingestellt ist und ich kann auf dem Ausgleich die Distanz ablesen. Das funktioniert aber nur auf kürzere Distanzen weil die Korrektur immer weniger wird und dann auf weite Distanzen ins Unendliche geht.

6.1.11 Jagdoptik



Zieloptik:

Qualität der Zielfernrohre:

- **Gasdicht**
- **Schussfest**

Qualität der Zielfernrohre

Dichtigkeit

Zielfernrohre kommen bei den unterschiedlichsten Witterungsverhältnissen zum Einsatz. Die Qualität eines Zielfernrohres ist deshalb von vielen Faktoren abhängig, ein wichtiger Faktor ist hierbei die Dichtigkeit.

Weder Staub noch Feuchtigkeit (Wasser) dürfen in das Innere eines Zielfernrohres gelangen. Undichte Zielfernrohre beschlagen innen und sind dann zeitweise nicht mehr einsetzbar. Zu dem könnten im innen Korrosionsschäden auftreten. Moderne Zielfernrohre sind absolut dicht und in der Regel innen mit Stickstoff oder einem Spezialgas gefüllt.

Schussfest

Die heutigen Zielfernrohre sind die meisten auch schussfest. Das bedeutet, dass sie mechanisch so stabil gebaut sind, dass durch die Erschütterung bei der Schussabgabe, keine mechanischen Schäden im Innern des Zielfernrohr entstehen können.

6.1.11 Jagdoptik

Zieloptik:



A

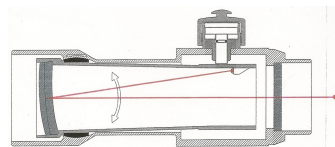
Rotpunkt-Visiere:

➤ Offene-Bauart

➤ Geschlossene-Bauart



B



C

| Jagdausbildung BEJV | Lehrplan | 06 Waffen, Munition und Optik |

| Lernziel: 6.1.11.1 Jagdoptik | GUG | Mai 2021 | Seite 40 | V04 |

Rotpunkt-Visiere, Red-Dot

Verwendung:

Sehr geeignet für die schnelle Zielerfassung bei genügendem Tageslicht.

Aufbau:

Eine kleine Leuchtquelle,

- die in der Leuchtkraft verstellbar ist,
- die sich an der Umgebungs-Helligkeit selber anpasst,
- oder beides zusammen kombiniert,

ist seitlich hinter einem gewölbtem Glas montiert. Die Leuchtquelle spiegelt sich in diesem Glas als roter Punkt.

Das Zielbild wird optisch nicht verändert (keine Vergrößerung) und durch die Wölbung im Glas, ergibt sich auch keine Treffpunktverlagerung, wenn nicht genau in der Mitte des Visiers durchgesehen wird.

A Die Offene-Bauart

- Vorteil: Ist sehr klein, kann tief zur Laufseelenachse montiert werden und vermittelt nicht den Eindruck, durch ein Rohr zu schauen. Das Gehäuse verdeckt dem Zielauge sehr wenig vom Zielbild
- Nachteil: Bei nasser Witterung kann ein Wassertropfen auf die Leuchtquelle fallen und dann ist kein Punkt mehr erkennbar. Auch das gewölbte Glas kann nach hinten verschmutzt werden (Wasser, Staub, Fett) und auch da ist kein Punkt mehr erkennbar. Die Reinigung ist sehr empfindlich.

B Die Geschlossene-Bauart

- Vorteil: Der rote Punkt ist mit Glasscheiben von vorne und hinten im Innern geschützt des Gerätes geschützt. Das Reinigen ist somit einfacher weil nur außen gereinigt wird.
- Nachteil: Etwas größere Geräte, somit auch etwas auch weiter von der Laufseelenachse montiert. Durch mehr Gläser geht auch mehr Licht verloren. Durch das Gehäuse hat man mit dem Zielauge etwas weniger Übersicht.

6.1.11 Jagdoptik



Die Zielfernrohr-Montagen:

➤ Montage-Arten

Zielfernrohr-Montagen

Voraussetzung für eine gute Schussleistung (richtige Treffpunktlage) ist unter anderem die fachmännische, sorgfältige Zielfernrohrmontage. Die Erstmontage eines Zielfernrohres und das Einschießen der Waffe sind Aufgaben des Büchsenmachers. Viele der gebräuchlichen Zielfernrohr-Montagen ermöglichen ein relativ schnelles Abnehmen und Aufsetzen des Zielfernrohres ohne Veränderung der Treffpunktlage. Die Montagen werden an dem Zielfernrohr mit Ringen ums Mittelrohr oder mit Nutensteinen an den Innenschienen unter dem Mittelrohr befestigt.

6.1.11 Jagdoptik



Die Zielfernrohr-Montagen:

➤ Einhakmontage

| Jagdausbildung BEJV | Lehrplan | 06 Waffen, Munition und Optik |

| Lernziel: 6.1.11.1 Jagdoptik | GUG | Mai 2021 | Seite 42 | V04 |

Suhler – Einhakmontage

Zielfernrohr mit den vorderen Montagefüßen in der vorderen Fußplatte einhaken. Durch einen kurzen kräftigen Druck von oben rastet der hinter Montagefuß in die hintere Fußplatte ein. Zum Lösen die Verriegelung an der hinteren Fußplatte zurückziehen und Zielfernrohr nach oben kippen. Wird heute nicht mehr von jedem Büchsenmacher angeboten.

- **Vorteile:** Eine niedrige Bauform der Montage ist möglich und ein elegantes Aussehen.
- **Nachteile:** Sehr hohe Kosten durch aufwändige Arbeiten des Büchsenmachers, fast keine Nachstellmöglichkeit bei Verschleißerscheinungen und der Vorderfuß muss zwingend auf den Objektiv-Tubus montiert werden.

6.1.11 Jagdoptik



Das Zielfernrohr-Montagen:

➤ Schwenkmontage

Schwenkmontage

Zielfernrohr mit dem kegeligen Pivot-Zapfen am Vorderfuß um ca. 90° gedreht in die vordere Fußplatte einsetzen und dann halbkreisförmig nach links einschwenken. In der Endstellung verriegelt der Hinterfuß (herstellerbedingt unterschiedlich).

- **Vorteile:** Sehr gute Einstellmöglichkeiten; unproblematische Montage eines Zweitzielfernrohres; sehr gute Wiederholungsgenauigkeit beim Abnehmen und Wiederaufsetzen.
- **Nachteile:** Viele beweglichen Teile die sich lösen können wenn sie nicht fest angezogen sind.

6.1.11 Jagdoptik



Das Zielfernrohr-Montagen:

➤ Sattelmontage

Sattelmontage

Ein flacher, einteiliger Montagebrücke wird in speziellen Ausfräsungen direkt auf den Lauf oder auf das Verschlussgehäuse aufgesetzt und über zwei Montagehebel oder Schrauben verriegelt.

- **Vorteile:** Niedrige Konstruktion; unproblematische Montage eines Zweitzielfernrohres; sehr gute Wiederholungsmöglichkeit beim Abnehmen und Wiederaufsetzen; die Brücke nimmt die unterschiedlichen Belastungen von Vorder- und Hinterfuß auf, wenn das Zielfernrohr auf dem Verschlussgehäuse montiert ist.
- **Nachteile:** Keine seitliche Grobjustierung möglich.

6.1.11 Jagdoptik



Das Zielfernrohr-Montagen:

➤ Aufkipp-Montagen

Aufkipp-Montage

Die **Aufkipp-Montage** wird auf Waffen mit vorhanden oder aufgeschraubten **Picatinny-Schienen** auf dem Verschlussgehäuse eingehängt. Verriegelt wird mit Schrauben oder Klemmhebel

- **Vorteile:** Preisgünstige Montage; Möglichkeit das Zielfernrohr in der Länge von 10mm zu 10mm einzuhängen.
- **Nachteile:** Je nach Klemmsystem nicht vorgesehen zur schnellen Demontage/Montage; die wieder Wiederholgenauigkeit ist nicht gewährleistet.

6.1.11 Jagdoptik



Das Zielfernrohr-Montagen:

➤ Aufschub-Montagen

Aufschub-Montage

Die **Aufschub-Montage** wird auf Waffen mit vorhanden Prismaschienen auf dem Verschlussgehäuse aufgeschoben. Verriegelt wird auch mit Schrauben oder Klemmhebel. Benötigt einen Anschlag in die Schussrichtung.

- **Vorteile:** Preisgünstige Montage.
- **Nachteile:** die wiederholgenauigkeit ist nicht gewährleistet; benötigt Platz in der Länge zum aufschieben.

6.1.11 Jagdoptik



Das Zielfernrohr-Montagen:

➤ Dentler-Montage

Dentler-Montage

Eine zweiteilige Montage, bestehend aus einer Grundschiene und einer Montageschiene. Wird mit einer Excenter-Drehung um 180° verbunden. Geeignet für Zielfernrohre mit und ohne Schienen.

- **Vorteile:** Sehr schnelle Demontage und Montage des Zielfernrohrs; mehrere Optiken auf der gleichen Basis montierbar; sehr hohe Wiederholgenauigkeit beim Abnehmen und Wiederaufsetzen; die Basis ist in der Höhe und der Seite korrigierbar.
- **Nachteile:** Durch die hohe Fertigungs-Präzision wird durch Verschmutzung in unmontierten Zustand, ein Montieren des Zielfernrohrs sehr schwierig.