Sehen und Filteranwendung im Schiess-Sport

1. Auge und Bildentstehung

1.1. Auge und Sehen

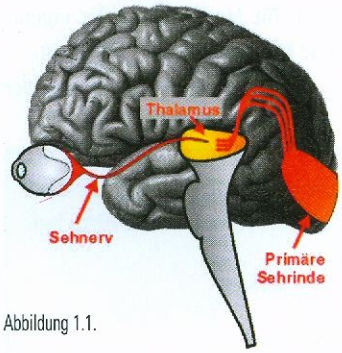


Abbildung 1.1.

Das Auge nimmt seine Umwelt durch visuelle Reize wahr, bildet diese durch Hornhaut und Augenlinse auf der Netzhaut ab. Diese wandelt das Bild von Lichtreizen in Nervenreize um und transportiert sie über die Sehnerven zum Gehirn. Im Gehirn (Primäre Sehrinde) werden die beiden Bilder vom rechten und vom linken Auge zu einem Gesamtbild verschmolzen. Mittels Reflexbogen (ausgelöst durch den visuellen Reiz) wird im Gehirn die Steuerung der Augenlinse, die für die Scharfeinstellung des Bildes verantwortlich ist, angesprochen.

1.2. Die Bildentstehung im Auge

Durch Hornhaut (1), Pupille (2) und Augenlinse als optische Medien wird das Bild auf die Netzhaut (4) projiziert. Diese wandelt das Bild von Lichtreizen in Nervenreize um. Dieser Vorgang wird in den so genannten Photorezeptoren (Stäbchen und Zäpfchen) bewerkstelligt. Jeder Rezeptor («Photozelle») ist mit einer Nervenfaser, gebündelt im Sehnerv (5), mit dem Gehirn verbunden (Siehe Abbildung 1.2.).

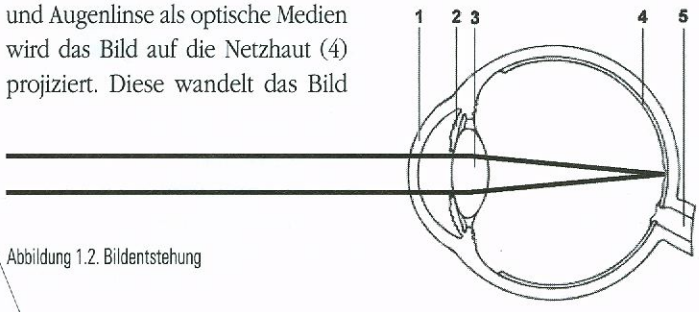


Abbildung 1.2. Bildentstehung

1.3. Die Umwandlung von Lichtwellen in Nervenreizen in der Netzhaut

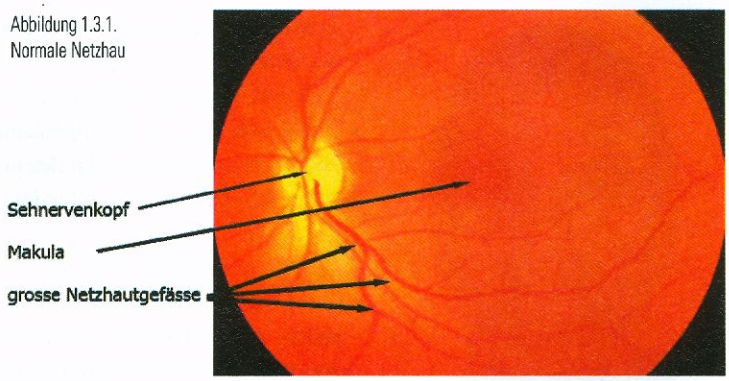
1.3.1 Die Netzhaut

Nebenstehendes Bild der Netzhaut zeigt den Ort des schärfsten Sehens (Makula) etwas dünkler in der Mitte und den blinden Fleck (Sehnervenkopf), dort wo alle Adern zusammenlaufen und die Verbindung zum Gehirn durch den Sehnerv hergestellt wird. In dieser Netzhaut werden die Bilder für das Gehirn zusammengestellt.

1.3.2 Seh- und Nervenzellen

Die eigentlichen Sehzellen (Photorezeptoren) in der 0,1 bis 0,5 mm dicken Netzhaut sind die Stäbchen und Zäpfchen, die in der Pigmentschicht verankert sind und zu denen das Licht erst nach Durchdringen der vorgeschalteten Schalt- und Nervenzellen gelangt. Die Sehzellen wandeln die Lichtempfindung in Nervenimpulse um. Die miteinander vernetzten Schalt- und Nervenzellen sorgen dafür, dass die Informationsmenge der Sehempfindung auf das Wesentliche reduziert wird und dadurch nur Information für ein scharfes Bild ans Gehirn weitergesendet wird. Für das scharfe Sehen kleiner Objekte und das Sehen von Farbe sind ausschliesslich die Zäpfchen zuständig, während die Stäbchen erst nachts aktiv werden, wenn die einfallende Lichtmenge sehr gering ist. (Siehe Abbildung 1.3.2)

Abbildung 1.3.1.
Normale Netzhau



1.3.3. Farbempfindlichkeit

Die einzelnen Farb-Zäpfchen sind in verschiedenen Farbbereichen empfindlich. Die Blau-Zäpfchen nur im Violett-Blau-Bereich bis im grünen Bereich. Die Rot-Zäpfchen haben ihre grösste Empfindlichkeit im Rot-Orange mit einer zusätzlichen Empfindlichkeit im Blauen, die Grün-Zäpfchen sehen vor allem Grün und Gelb und kaum rotes oder blaues Licht. (Siehe Abbildung 1.3.3)

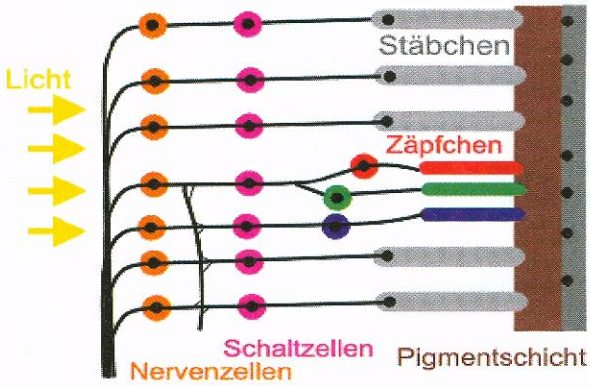


Abbildung 1.3.2

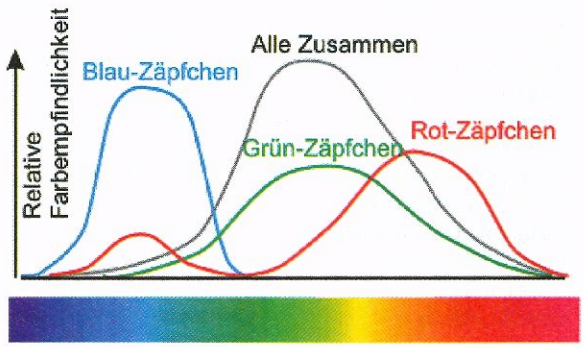


Abbildung 1.3.3.

2. Fehlsichtigkeiten

2.1. Das Zielbild

Zielbilder, wie nachfolgend dargestellt, existieren nur auf dem Papier. Aufgrund der unterschiedlichen Fehlsichtigkeiten verändert sich das Zielbild, je nach Stärke der Fehlsichtigkeit markant.

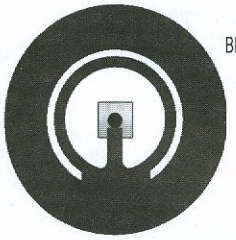


Abbildung 2.1.1 Blockkorn Stgw 90 mit Irisblende

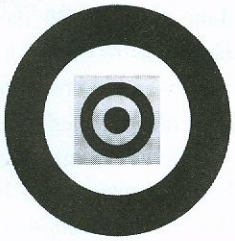


Abbildung 2.1.2. Ringkorn mit Diopter

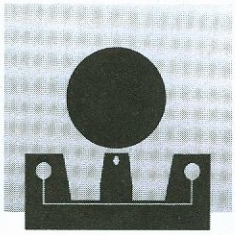


Abbildung 2.1.3. Offene Visierung Pistole

2.2. Normalsichtigkeit (Emmetropie)

Ein Auge wird als normalsichtig (emmetrop) bezeichnet, wenn es in entspanntem Zustand (d.h. die Augenlinse ist flach gezogen, der dazugehörende Muskel ist in einem entspannten Zustand) einen optisch unendlich entfernten Gegenstand scharf abbildet. Das bedeutet im Sinn der geometrischen Optik, dass sich parallel einfallende Lichtstrahlen (Lichtquelle in grosser Entfernung) durch Hornhaut (1), Pupille (2) und Augenlinse (3) genau in einem Punkt der Netzhaut (4) (Netzhautgrube oder Makula) schneiden.

Eine Abweichung davon wird als Fehlsichtigkeit bezeichnet – dazu gehören Weitsichtigkeit (Hyperopie), Kurzsichtigkeit (Myopie) und die Hornhautverkrümmung (Astigmatismus).

Die Augenlinse ist bedingt durch die Elastizität der Linsenfasern in der Lage, die Form zu verändern und damit die Schärfe von fern bis nah einzustellen. Diese Fähigkeit wird als Akkommodation (=Anpassung) bezeichnet. Sie nimmt zwischen dem 35. Altersjahr und dem 70. Altersjahr laufend ab und somit wird die Nähe zusehends schlechter.

Streng genommen, per Definition, gibt es die Normalsichtigkeit nur auf dem Papier. Das Auge ist ein Produkt von «Mütterchen Natur» und entspricht selten unserer Idealvorstellung einer Kugel, mit Brennpunkt von Hornhaut und Augenlinse exakt auf der Netzhautmitte liegend. Aufgrund des normalen, biologischen Alterungsprozesses, dem auch das Auge unterworfen ist, bleibt es selten über das ganze Leben in Form und Funktion stabil.

2.3. Weitsichtigkeit (Hyperopie)

Bei der umgangssprachlichen Weitsichtigkeit ist das optische System, bestehend aus Hornhaut (1) und Augenlinse (3), zu schwach brechend oder das Auge ist in seiner Baulänge zu kurz gebaut. Der Brennpunkt des parallel einfallenden Lichtes wird hinter der Netzhaut (4) abgebildet. Auf der Netzhaut entsteht ein unscharfes Bild.

Die Unschärfe bedingt einen Sehleistungsverlust vorwiegend in die Nähe. Der Weitsichtige sieht verhältnismässig gut in die Ferne. Als Schütze verschwimmt ihm schnell das Korn, im Speziellen bei hellen oder grellen Beleuchtungsverhältnissen. Häufig treten Weitsichtigkeiten in Verbindung mit Hornhautverkrümmungen auf.

Der Sehleistungsverlust wird bei

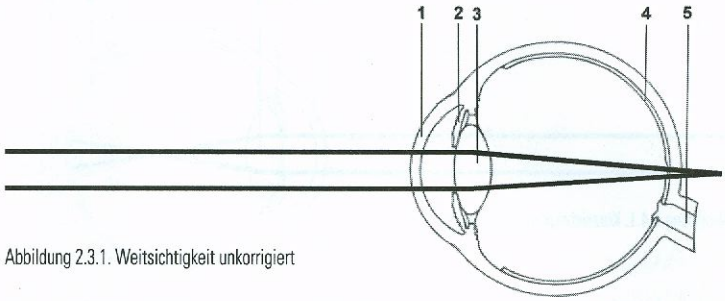


Abbildung 2.3.1. Weitsichtigkeit unkorrigiert

Abbildung 2.3.2. Unkorrigierte Weitsichtigkeit beim Zielbild Stgw 90

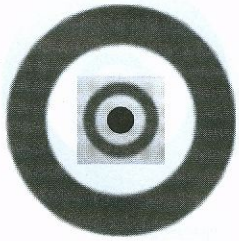


Abbildung 2.3.3. Unkorrigierte Weitsichtigkeit beim Zielbild Standard-Gewehr / Ringkorn

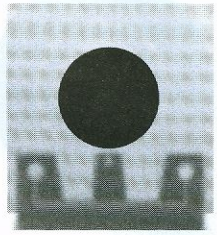


Abbildung 2.3.4. Unkorrigierte Weitsichtigkeit beim Zielbild Pistole

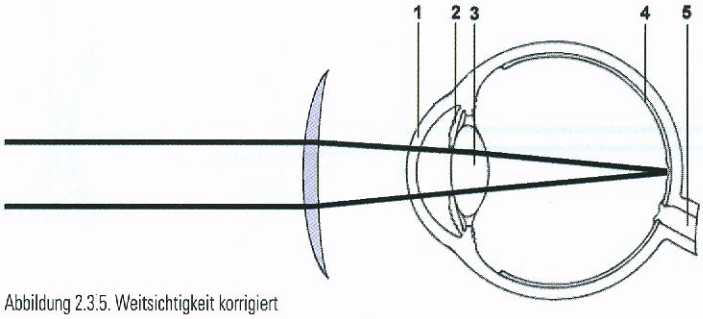


Abbildung 2.3.5. Weitsichtigkeit korrigiert

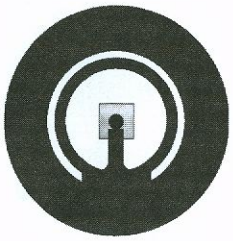


Abbildung 2.3.6 Korrigierte Weitsichtigkeit am Zielbild Stgw 90

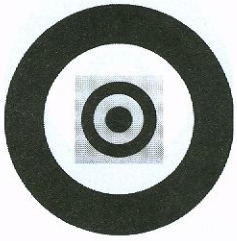


Abbildung 2.3.7. Korrigierte Weitsichtigkeit am Zielbild Standard-Gewehr / Ringkorn

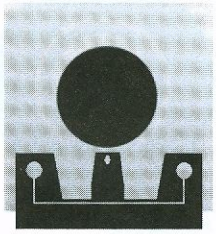


Abbildung 2.3.8. Korrigierte Weitsichtigkeit am Zielbild Pistole

jüngeren Mitmenschen (35.–40. Altersjahr) mittels Akkommodation teilweise kompensiert, sofern die Weitsichtigkeit in der Stärke 1 – 1.5 Dioptrien nicht übersteigen. Weitsichtige haben bei hellen, grellen Beleuchtungsverhältnissen nach wenigen Schussabgaben ein verschwommenes Korn. Wird bei bedecktem Himmel oder gegen die Dämmerung hin geschossen, fällt das Problem weniger auf.

Sind weitsichtige Personen berufsbedingt viel hinter dem PC sitzend, können sie im Alltag einen so genannten «Akkommodations-Krampf» produzieren, der sich im Schiess-Sport fatal auswirken kann. Weit-

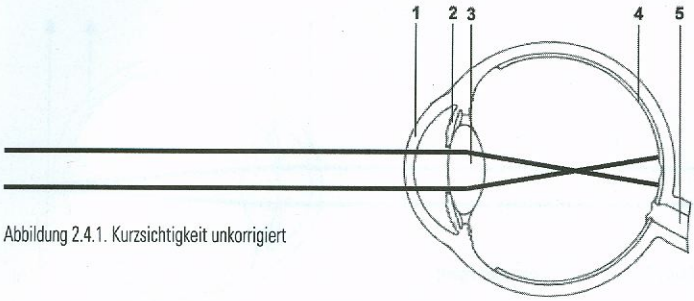


Abbildung 2.4.1. Kurzsichtigkeit unkorrigiert

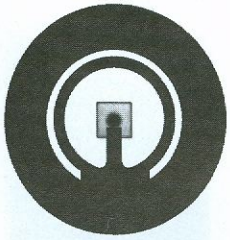


Abbildung 2.4.2
Unkorrigierte Kurzsichtigkeit beim Zielbild Stgw 90

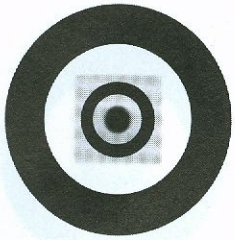


Abbildung 2.4.3.
Unkorrigierte Kurzsichtigkeit beim Zielbild Standard-Gewehr / Ringkorn

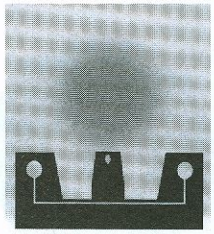


Abbildung 2.4.4.
Unkorrigierte Kurzsichtigkeit beim Zielbild Pistole

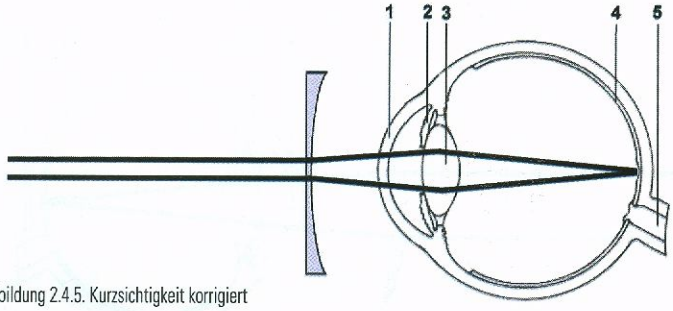


Abbildung 2.4.5. Kurzsichtigkeit korrigiert

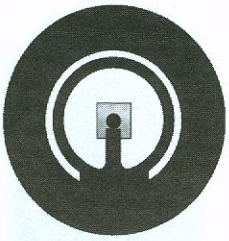


Abbildung 2.4.6.
Korrigierte Kurzsichtigkeit am Zielbild Stgw 90

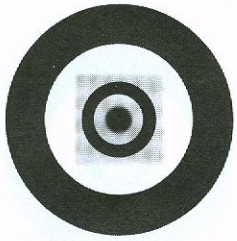


Abbildung 2.4.7.
Korrigierte Kurzsichtigkeit am Zielbild Standard-Gewehr / Ringkorn

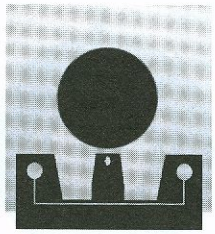


Abbildung 2.4.8.
Korrigierte Kurzsichtigkeit am Zielbild Pistole

sichtige Personen sollten unter solchen Bedingungen zwingend eine Computer-Brille, im Sinne einer Entlastungsbrille, tragen.
Das ideale Schiessbrillenglas lässt das Zielbild so erscheinen, dass Korn und Diopter / Irisblende gegenüber dem Scheibenbild schärfer abgebildet werden. Die Scheibe wird etwas unscharf (leicht grau) dargeboten. Diopter / Irisblende, die am nächsten zum Auge liegen, werden wiederum unschärfer als das Korn dargeboten.

2.4. Die Kurzsichtigkeit (Myopie)

Bei der umgangssprachlichen Kurzsichtigkeit ist das optische System, bestehend aus Hornhaut (1) und Augenlinse (3), zu stark brechend oder das Auge ist in seiner Baulänge zu lang gebaut. Der Brennpunkt des parallel einfallenden Lichtes wird vor der Netzhaut (4) abgebildet. Auf der Netzhaut entsteht ein unscharfes Bild. Häufig treten Kurzsichtigkeiten in Verbindung mit Hornhautverkrümmungen auf.

Die Unschärfe auf der Netzhaut verursacht einen markanten Sehleistungsverlust in die Ferne. Die Nähe ist bezüglich Sehleistungen meistens auf hohem Niveau. Ist die Stärke der Kurzsichtigkeit unter –1.00 Dioptrie, können diese bis zu einem gewissen Grad mittels extrem kleinen Diopter- / Irisblenden-Einstellungen kompensiert werden. Dadurch wird natürlich der Sinn und Zweck der Diopter / Irisblende hinfällig, was nicht im Sinne des Erfinders ist.

Das ideale Schiessbrillenglas lässt das Zielbild so erscheinen, dass Korn und Diopter / Irisblende gegenüber dem Scheibenbild schärfer abgebildet werden. Die Scheibe wird etwas unscharf (leicht grau) dargeboten. Diopter / Irisblende, die am nächsten zum Auge liegen, werden wiederum unschärfer als das Korn dargeboten.

2.5. Hornhautverkrümmung (Astigmatismus)

Optiker gehen zur besseren Erklärung der optischen Abläufe immer von einer Idealform einer Kugel aus. Die Hornhaut sollte dabei eine kugelförmige «Ausstülpung» aus dem Auge darstellen.

Bei diesen Überlegungen wird aber die Tatsache vernachlässigt, dass das Auge ein natürliches Produkt darstellt und die Hornhaut durch das Oberlid mit einem gewissen Anpressdruck ans Auge laufend dessen Oberfläche Hornhaut «massiert». Demzufolge können beim Ausmessen der Hornhautradien in den häufigsten Fällen unterschiedliche Radien, vertikal zu horizontal, herauskommen. Weisen diese Radien Differenzen auf,

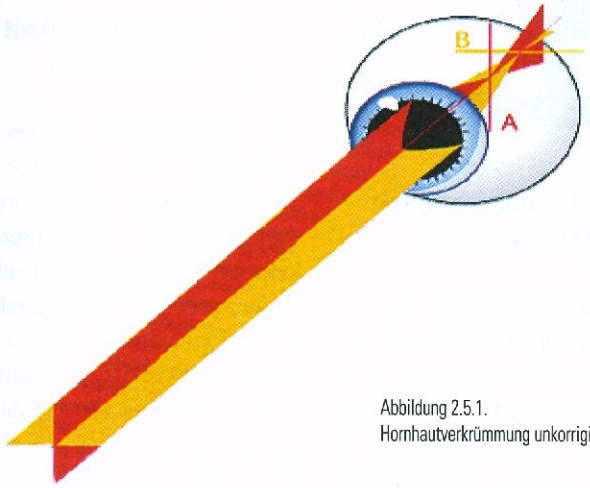


Abbildung 2.5.1.
Hornhautverkrümmung unkorrigiert

Abbildung 2.5.2.
Unkorrigierte Hornhautverkrümmung am Zielbild Stgw 90 (übertriebene Darstellung)

Abbildung 2.5.3.
Unkorrigierte Hornhautverkrümmung am Zielbild Standard-Gewehr / Ringkorn (übertriebene Darstellung)

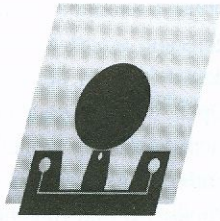


Abbildung 2.5.4.
Unkorrigierte Hornhautverkrümmung am Zielbild Pistole (übertriebene Darstellung)

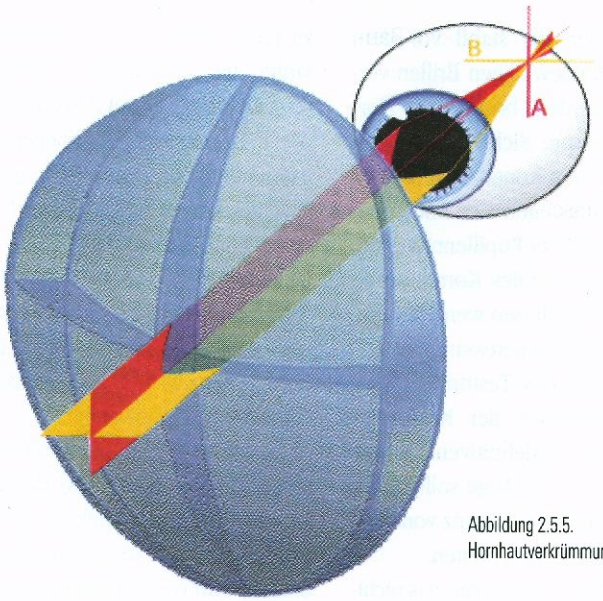


Abbildung 2.5.5.
Hornhautverkrümmung korrigiert

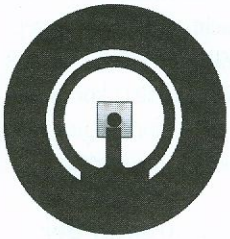


Abbildung 2.5.6.
Korrigierte Hornhautverkrümmung am Zielbild Stgw 90

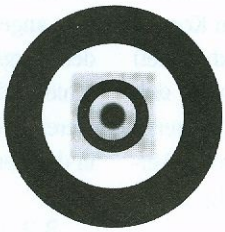


Abbildung 2.5.7.
Korrigierte Hornhautverkrümmung am Zielbild Standard - Gewehr

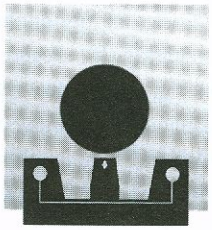


Abbildung 2.5.8.
Korrigierte Hornhautverkrümmung am Zielbild Pistole

entspricht es nicht mehr der Kugelfläche. Dies wird als Hornhautverkrümmung bezeichnet. Dabei weisen die unterschiedlichen Meridiane auch unterschiedliche Brennpunkte (A + B) in Bezug zur Netzhaut auf. Hornhautverkrümmungen kommen beim Normal-, Weit- und Kurzsichtigen vor.

Die Sehleistungsreduktionen können sich hierbei sehr unterschiedlich auswirken. Ist die Hornhautverkrümmung horizontal ausgerichtet, reduziert diese die Sehleistungen nur marginal. Bei vertikaler Ausrichtung verursacht diese starke Sehleistungs-Reduktionen und beim Blockkorn ein Doppelbild. Die Trefferlagen schwanken stark in senkrechter Achse. Beim Ringkorn wird das Korn in entsprechender Ausrichtung zu einem Oval verzogen und weist Unschärfen in den jeweiligen Richtungen auf.

2.6. Altersweitsichtigkeit (Presbyopie)

Altersweitsichtigkeiten treten bei der Altersgruppe 35+ auf, manifestieren sich jedoch meistens erst über dem 40sten Altersjahr.
Bei der Altersweitsichtigkeit geht es um den Elastizitätsverlust der Augenlinsen, die die Scharfeinstellung der Augenlinse von fern auf nah bewerkstelligen. Diese Fähigkeit nimmt vom 65.–70. Altersjahr ab, wobei der Alterungsprozess nicht linear verläuft. In den ersten 8–10 Jahren betrifft es meistens nur die Nähe und in den darauf folgenden Jahren auch die Ferne. Häufig treten Altersweitsichtigkeiten in Verbindung mit Hornhautverkrümmungen auf.
Dieser Prozess ist meistens schleichend, kann jedoch durch verschiedene Einflüsse aus der allgemeinen Medizin (Medikamenten-Nebenwirkungen, Narkosen, Blutdruck- und Zuckerspiegel-Probleme, hormonelle Probleme) schneller voranschreiten.
Die bildliche Darstellung ist unter dem Kapitel 2.2 Weitsichtigkeit dargestellt und entspricht derselben Thematik.

2.7. Chromatische Aberration

Die chromatische Aberration (von griech. chroma, die Farbe und lat. ab-errare, weg-irren) ist ein Abbildungsfehler optischer Linsen, der von der Wellenlänge bzw. Farbe des Lichts abhängt. Man unterscheidet zwischen Farblängsfehler und Farbquerfehler.
Die chromatische Aberration ist im eigentlichen Sinn keine Fehlsichtigkeit. Auswirkung hat der Farbenlängsfehler der Augenlinse wiederum auf die Filtergläser-Anwendung. (Kapitel 5, folgt in der nächsten Ausgabe)
Je kürzer die Wellenlänge, Farbe Blau 380 nm, umso stärker wird diese durch eine Linse (3) gebrochen. Je langwelligeres Licht, Rot 720 nm, umso schwächer wird dieses in Bezug zur Netzhaut (4), gebrochen. Lichtwellenlängen von 380 nm – 420 nm werden vom Gehirn als Blendung empfunden.
Die chromatische Aberration hat keinen Einfluss auf die Sehleistungen der Augen. Dieser Farbfehler wirkt sich aus bei der Anwendung von Filtergläsern jeglicher Art. Verwenden Sie keine Filtergläser mit mehr als 50% Absorbtion (Lichtreduktion). Vergleichen Sie Kapitel 5. Licht und Filtergläser (folgt in der nächsten Ausgabe).

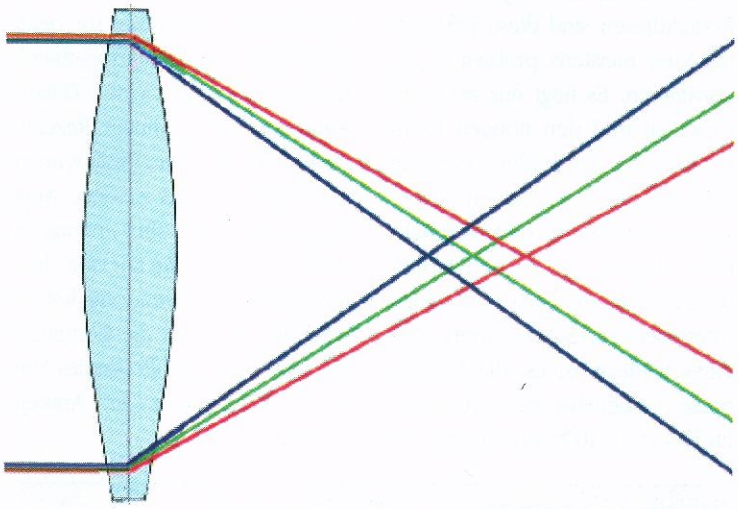


Abbildung 2.7.1.
Chromatische Aberration an einer optischen Linse

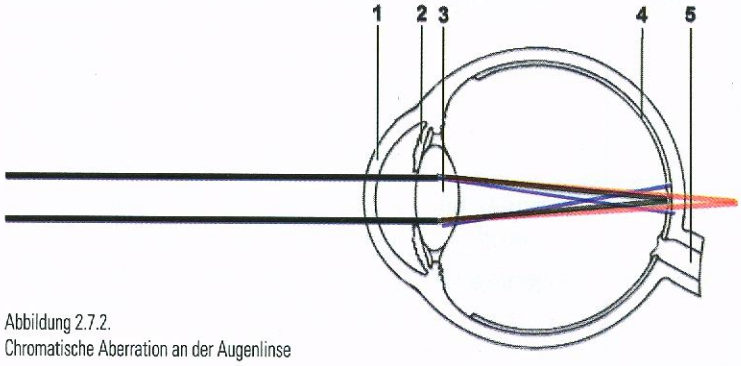


Abbildung 2.7.2.
Chromatische Aberration an der Augenlinse

3. Sehtests und Sehleistungen

O N S

4 H L 9

8 E P 3 F C

6 C 7 H A 5 S P

Alle Fehlsichtigkeiten, ausser der chromatischen Aberration, reduzieren die Sehleistungen mehr oder minder signifikant, je weiter der Brennpunkt von der Netzhaut entfernt liegt. Mit den optischen Korrekturmitteln, Brillengläsern und Kontaktlinsen sind diese Fehlsichtigkeiten meistens problemlos zu korrigieren. Es liegt nur noch am Geschick und den nötigen Fachkenntnissen des Prüfers, dies mit den geeigneten Methoden zu bewerkstelligen. Hier gibt es erhebliche Unterschiede, je nach Ausbildungsort des Optikers und seinen Interessen am Schiess-Sport. Ziel eines Sehtests ist es, die Sehleistungen möglichst zu optimieren, im Minimum 100% auf beiden Augen und diese Sehleistungen zu erhalten bis ins hohe Alter.

Eine seriöse Untersuchung beinhaltet die Kontrolle der Transparenz der Augenlinse (Grauer Star), einer Augendruck-Kontrolle (Grüner Star) und die Prüfung der Sehleistungen und Korrekturstärken mittels objektiver und subjektiver Messmethoden. Die meist angewandte objektive Messmethode ist die Korrekturstärke mittels Sehzeichen-Computer zu ermitteln und diese mittels konkreten Aussagen des Probanden, anhand einer Sehprobetafel, zu kontrollieren. Ziel dieser Untersuchungen ist, immer eine maximal mögliche Sehleistung zu erhalten und das auf beiden Augen, sowohl in die Ferne als auch in die Nähe. Fallen die Sehleistungen auf dem zielenden Auge unter 60%, so wird es kritisch den Schiess-Sport auszuüben, resp. werden die Augen im Alltag zu sehr beansprucht.

Eine seriöse Abklärung für beide Augen und eine dementsprechende Beratung benötigen einen Zeitaufwand von 25–30 Minuten. Rezepte, die in 5–10 Minuten erstellt wurden und dabei nur das zielende Auge untersucht wurde, sind in Frage zu stellen. Ebenso wenn nur eine Messmethode zur Anwendung kommt oder nur im Stand die Computer-Methode und anschliessendes Hinter-die-Waffe-Liegen zur Anwendung kommt.

Sehleistungen	Schiess-Sport-Bedingungen	Mögliche Gründe
120%	Sehr gut	-
100%	Gut	-
80%	Genügend	Allgemeine Sehleistungsverschlechterungen, bedingt durch normale Alterungsprozesse, Blutdruckprobleme, Medikamenten-Nebenwirkungen, Nikotin, hormonelle Schwankungen, beginnende Linsentrübungen, Diabetes
60%	Knapp Genügend	Linsentrübungen, altersbedingte Makula-Degeneration, Diabetes
Unter 60%	Ungenügend	Starke Linsentrübungen (= grauer Star), altersbedingte Makula-Degeneration, Diabetes

Brillengläser, die stabil vor dem Auge in den jeweiligen Brillen verarbeitet werden, bringen im Normalfall bessere Sichtbedingungen gegenüber den Kontaktlinsen. Kontaktlinsen bewegen sich mit jedem Lidschlag vor der Pupillenmitte und stellen ein instabiles Korrekturmittel dar. Kontaktlinsen werden ab ca. -3.00 Dioptrien interessant.

Der Abstand des Testbrillenglases beim Ausmessen der Korrekturstärke und des definitiven Schiessbrillenglases zum Auge sollte identisch sein und eine Distanz von max. 18 mm nicht überschreiten.

Bei der Schiessbrille sollte das nichtzielende Auge ebenfalls, sofern notwendig, mit der optimalen Korrekturstärke (für Ferne und Nähe!) korrigiert sein. Sie erleichtern sich damit die Einstellung des Diopters / Irisblende und Ringkorngrösse. Vergleichen Sie Kapitel 6 (folgt in der nächsten Ausgabe).

Unter Berücksichtigung aller Fakten muss uns immer eines bewusst sein: Wir können nur die optische Abbildung mittels Korrekturgläsern beeinflussen, d.h. die Abbildung durch Hornhaut und Augenlinse auf die Netzhaut.

Nur beschränkt können wir die Bildumwandlung in der Netzhaut mittels Filtergläser beeinflussen (Kapitel 9. Licht und Filtergläser). Die eigentliche Bildverarbeitung im Gehirn können wir nicht mehr beeinflussen (Kapitel 1.1. Auge und Sehen).

3.1. Die Korrektur der Weitsichtigkeit (Hyperopie)

Bei der Korrektur der Weitsichtigkeit ist unbedingt darauf zu achten, dass das Test-Brillenglas unter keinen Umständen zu stark ausgemessen wird, ansonst wird die Figur der Scheibe zu unscharf. Sollte die Korrekturstärke über ca. +1.00 Dioptrie sein, ist unbedingt darauf zu achten, dass der Abstand Auge – Schiessbrillenglas nicht grösser als 18 mm beträgt. Ist dieser Abstand zu gross, bereitet es dem Schützen Mühe, seinen Diopter / Irisblende resp. Ringkorn korrekt einzustellen. (Beim Sturmgewehr 90 können die Irisblenden-Öffnungen nicht genügend geschlossen werden!). Durch die Eigenvergrösserung des Glases (Lupeneffekt) erscheint das Scheibenbild vergrössert dargestellt, je weiter das Glas vom Auge montiert wird. Das Korn ist dementsprechend schmal im Verhältnis zur Scheibenfigur.

Je nach Lauflänge (Abstand zwischen Diopter und Korn) der verwendeten Waffe respektive ist ein Block- oder ein Ringkorn im Gebrauch, wird vom Schiessbrillen-Spezialisten ein zusätzlicher Korrekturwert angebracht, sodass das Rezept der Alltagsbrille und das Rezept des Schiessbrillenglases nicht korrespondieren. Das Schiessbrillenglas wird in der Korrekturstärke stärker.

3.2. Die Korrektur der Kurzsichtigkeit (Myopie)

Bei der Korrektur der Kurzsichtigkeit ist unbedingt darauf zu achten, dass das Test-Brillenglas unter keinen Umständen zu schwach ausgemessen wird. Sind die Korrekturstärken über ca. -1.00 Dioptrie, ist darauf zu achten, dass der Abstand Auge – Schiessbrillenglas nicht mehr als 18 mm beträgt. Ist dieser Abstand zu gross, bereitet es dem Schützen Mühe, bedingt durch die Bildverkleinerung des Glases (Minus Korrekturstärke = Negative Eigenvergrösserung des Glases), zurecht zu kommen. Die A-Scheibenfigur wird klein wie ein Stecknadelkopf.

Je nach Lauflänge (Abstand zwischen Diopter und Korn) der verwendeten Waffe respektive ist ein Block- oder ein Ringkorn im Gebrauch, wird vom Schiessbrillen-Spezialisten ein zusätzlicher Korrekturwert angebracht, sodass das Rezept der Alltagsbrille und das Rezept des Schiessbrillenglases nicht korrespondieren. Das Schiessbrillenglas wird in der Korrekturstärke schwächer.

3.3. Die Korrektur der Hornhautverkrümmung (Astigmatismus)

Die Korrektur einer Hornhautverkrümmung stellt an den Prüfer die höchste Anforderung. Dabei ist die Korrektur der Weit-/Kurzsichtigkeit von erstrangiger Bedeutung, dass deren Brennpunkt sauber auf der Netzhaut zu liegen kommt, damit die Korrekturstärke der Hornhautverkrümmung nicht zu stark wird. Würde dies passieren, wäre beispielsweise die Achsenlage nicht sauber zu bestimmen, was sich wiederum auf das Gesamtbild negativ auswirken könnte. Auf das Blockkorn bezogen könnte dies an den Seitenkanten Unschärfen aufweisen. Beim Ringkorn würde es diesen zu einem Oval verziehen resp. in Teilbereichen Unschärfen und damit Kontrasteinbussen bewirken. Der Bestimmung der Achsenlage der Hornhautverkrümmung ist ebenso ein spezielles Augenmerk zu geben. Abweichungen werden sehr schnell von Kontrasteinbussen begleitet. Dem reinen Computerwert, als mathematisch ermittelter Mittelwert, ist nicht zwingend Glauben zu schenken und unbedingt mittels Buchstabentafel subjektiv zu kontrollieren.

3.4. Die Korrektur der Altersweitsichtigkeit (Presbyopie)

Es gelten hier dieselben Aussagen wie in Kapitel 3.1. Weitsichtigkeit beschrieben wurde.

4. Einflüsse aus medizinischen Bereichen auf die Augen und deren Sehleistungen

Die allgemeinmedizinischen Einflüsse auf die Sehleistungen des Auges aus optischer Sicht werden an dieser Stelle aus den Berufserfahrungen der vergangenen 30 Jahre gemacht. Sie können, je nach konstitutioneller Verfassung des Schützen, von Bedeutung sein, müssen aber nicht zwingend vorhanden sein. Die vertretene Meinung kann in Abrede zu den Aussagen von Medizinern stehen.

Die Einflussfaktoren können sich auf die Hornhautwölbung, auf die Durchblutung der Kapillargefässe (haardünne Blutgefässe) der Netzhaut, auf die Netzhautsinneszellen die das Bild umwandeln in Nervenreize und nicht zuletzt auf die Weiterleitung der Nervenimpulse zum Gehirn und dessen Bildverarbeitung, auswirken.

4.1. Der Blutdruck

Die Blutdruckmessung mit der Manschette sagt etwas über den Druck im arteriellen Kreislauf aus. Das Herz, das sich wie jeder Muskel anspannen und entspannen kann, pumpt das Blut in die Arterien. Mit den Anspannungs- und Entspannungsphasen des Herzmuskels steigt und fällt dort der Druck. Die dadurch entstehende Druckwelle kann man als Puls tasten. Mit dem arteriellen Blut werden Nährstoffe zu den Organen geführt.

Blutdruckwerte eines Erwachsenen:
Die Werte des Blutdrucks (BD) werden in zwei Zahlen angeben: der obere Wert (systolischer Wert) entspricht dem höchsten Druck, der untere (diastolischer Wert) entspricht dem niedrigsten Druck, der in den Gefässen herrscht.

Der Blutdruckwert ist altersabhängig. Mit zunehmendem Alter steigt er eher etwas an (abnehmende Elastizität der Gefässe).

Neigt der Schütze zu hoch-normalen Werten und bedingt durch die psychische Belastung eines Wettkampfes, können die Blutdruckwerte steigen und dementsprechend das Zielbild stark beeinträchtigen. Diese Situation kann der Optiker mittels Gläserstärke nicht berücksichtigen und es sollte mit dem behandelnden Arzt Rücksprache gehalten werden.

Von tiefem Blutdruck (Hypotonie) spricht man, wenn die gemessenen Blutdruckwerte unterhalb der üblichen Normalwerte sind. Solange keine Beschwerden auftreten, ist ein zu niedriger Blutdruck ohne Krankheitswert. Im Gegensatz zum hohen Blutdruck (Hypertonie) ist ein tiefer Blutdruck nicht schädlich für das Herz-Kreislauf-System.

Die damit verbundenen Beschwerden sind also nicht lebensbedrohlich, aber für den Betroffenen lästig und gelegentlich kann es zu gefährlichen Situationen kommen (z.B. bei Neigung zu Kreislaufkollaps durch den niedrigen Blutdruck).

Bei Frauen spricht man von einer Hypotonie bei Blutdruckwerten unter 100/60 mmHg, bei Männern bei Werten unter 110/70 mmHg.

Niedriger Blutdruck hat einen geringen Einfluss auf die Augen, kann jedoch die Sehleistungen etwas beeinträchtigen.

4.2. Der Zuckerspiegel

Der Diabetes mellitus oder Altersdiabetes (wird heute nicht mehr so genannt, weil häufig auch schon junge Menschen davon betroffen sind). In neuerer Zeit findet man die Krankheit auch bei Jugendlichen mit starkem Übergewicht. Der Diabetes-Typ-2 macht etwa 90% der Diabetes-Erkrankungen aus. Durch chronisch überhöhte Nahrungsaufnahme erkennen die Körperzellen das Insulin nicht mehr und die Bauchspeicheldrüse produziert immer mehr Insulin, um den Mangel auszugleichen. Zu einem Zeitpunkt ist die Bauchspeicheldrüse «erschöpft», die Insulinproduktion wird reduziert und kann vollständig aufhören. Das führt zu Insulinmangel und zu einer «Überzuckerung» des Körpers.
Beim Insulinmangel ist der Blutzuckerspiegel chronisch erhöht, da der Körper Kohlenhydrate (z.B. Zucker) nicht mehr genügend verwerten kann (pathologische Glukosetoleranz). Ist die Zuckerkonzentration im Blut überschritten, wird der überschüssige Zucker mit dem Urin ausgeschieden, d.h. er wird messbar im Urin. Mit der Zuckerausscheidung wird dem ganzen Körper mehr Wasser entzogen als normal, was zu überdurchschnittlichem Durst führt.

Ursachen
Personen mit metabolischem Syndrom (Symptomkomplex mit bauchbetonter Fettleibigkeit, einer typischen Konstellation der Blutfette, erhöhtem Blutdruck sowie erhöhten Nüchtern-Blutzuckerwerten) entwi-

Beschreibung	Obere (systolische) Werte	Untere (diastolische) Werte	Auswirkungen auf die Sehleistung des Auges
Optimaler Wert	120-129 mmHg	80-84 mmHg	Keine Beeinträchtigung
Hoch-Normale Werte	130-139 mmHg	85-89 mmHg	Geringe Beeinträchtigung
Hoher BD Grad I	140-159 mmHg	90-99 mmHg	Starke Beeinträchtigung
Hoher BD Grad II	160-179 mmHg	100-109 mmHg	Sehr starke Beeinträchtigung
Hoher BD Grad III	Über 180 mmHg	Über 110 mmHg	Massive Beeinträchtigung

ckeln über einen gewissen Zeitraum häufig einen Diabetes-Typ-2.

Übergewicht: etwa 80–90% der Typ-2-Diabetiker sind übergewichtig.

Erbfaktoren und das Alter spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Im Alter sinkt die natürliche Insulinproduktion. Dies kann aber durch genügend Bewegung und gesunde Nahrung ausgeglichen werden. Nicht jeder alte Mensch muss zwingend an Diabetes Typ 2 erkranken.

Beschwerden am Auge
Bei mehrmaligen Blutzuckermessungen / Nüchternblutzucker (Werte ab 6.1 mmol/L – 7.0 mmol/L = pathologische Glucosetoleranz, Nüchternblutzucker > 7.0 mmol/L = Diabetes) können am Auge folgende Probleme beobachtet werden:

- Starke Sehleistungs-Schwankungen in Abhängigkeit der Blutzuckerwerte. (Dementsprechend sind strikte die Anweisungen des Diabetologen zu befolgen, ansonst kann es das Aus für den Schiess-Sport bedeuten!) Der Diabetiker darf nie hohe Resultate erwarten.
- Erhöhter Augendruck (Grüner Star)
- Irreversible Netzhaut-Zellschädigungen

Diabetiker gehören in regelmässige, jährliche augenärztliche Kontrolle, unabhängig von den Besuchen beim Schiessbrillen-Spezialisten.

Die Korrekturstärken-Bestimmung beim Diabetiker sollte mindestens dreimalig erfolgen. Dabei wäre es sinnvoll diese tageszeitlich zu staffeln. Stellen Sie Abweichungen in der Weit-/Kurzsichtigkeit von mehr als +/- 0.50 Dioptrien fest, wird eine Schiessbrillenglas-Anpassung schwierig. Häufig kommen in solchen Fällen zwei Brillengläser in unterschiedlicher Stärke, oder das VARIOMATIC-Schiessbrillenglas von Optic Clavadetscher zur Anwendung.

4.3. Hormone und hormonelle Veränderungen

Ein Hormon ist ein biochemischer Botenstoff. Hormone übermitteln innerhalb des menschlichen Körpers Informationen von einem Organ zum anderen oder von einem Gewebe zum anderen. Im Gegensatz zur hohen Geschwindigkeit bei den durch Nerven vermittelten Informationen können von der Hormonausschüttung bis zu ihrer Wirkung einige Sekunden (z.B. Adrenalin) bis Stunden vergehen. Hormone steuern die verschiedensten Vorgänge im Körper: vom Zuckerspiegel über den Wasserhaushalt und den Blutdruck bis hin zur Schwangerschaft.

In Zusammenhang mit dem Auge sind folgende Feststellungen gemacht worden:

- Sobald körperinterne Veränderungen des Hormonhaushaltes erfolgen, können sich die Sehleistungen verschlechtern. Diese Beobachtungen wurden im Zusammenhang mit Schilddrüsenproblemen, als auch im Zusammenhang mit Bauchspeicheldrüsen-Problemen (Diabetes) beobachtet.
- Werden Hormone als Medikamente (z.B. zur Schwangerschaftsverhütung) eingenommen, können Veränderungen der Hornhautradien (Hornhautverkrümmung) festgestellt werden.
- Sehleistungsverluste bei Schwangerschaften. Sobald die Stillzeit vorbei ist und der weibliche Körper sich wieder auf sich selbst konzentriert, kann sich die Situation betreffend Sehleistungen wieder normalisieren.
- Schnellere und in kürzeren Zeiträumen auftretende Sehleistungsabnahmen in die Nähe, bei Frauen in der Abänderungs-Phase.

Welcher Art auch immer die Veränderungen des Hormonhaushaltes sind, sie können sich mehr oder minder stark auf die Sehleistungen niederschlagen.

4.4. Medikamenten-Nebenwirkungen

Sind Sie als Schütze gegenüber dem Optiker, sollte dieser das Thema ansprechen, immer offen. Sie machen sich sonst keinen Gefallen, welches Medikament Sie auch immer verwenden.
Ich möchte nicht Medikamente ansprechen, die in kurzfristigem Gebrauch sind, wie etwa Schmerzmittel gegen Kopfschmerzen oder ähnliche. Diese haben einen sehr, sehr geringen Einfluss auf unser Organ Auge.
Medikamente, die über einen längeren Zeitraum oder bis zum seligen Ende eingenommen werden, seien an dieser Stelle erwähnt. Das sind Medikamente, z.B. zur Blutdrucksenkung, zur Beeinflussung des Zuckerspiegels, Psychopharmaka, Schmerzmittel, Cortison oder ähnliche.
Es sollte jedem bewusst sein, dass es kein Medikament mit Wirkung und ohne Nebenwirkungen gibt. Diese Nebenwirkungen können Sie in den Beipackzetteln nachlesen. Lesen Sie unter anderem den Begriff «kann Sehstörungen verursachen», sollten Sie diesen Umstand mit Ihrem Optiker besprechen. Medikamente können die Akkommodation (Scharfstellung der Augenlinse von Ferne auf Nähe), die Bildverarbeitung in der Netzhaut oder die Reizleitung von der Netzhaut zum Gehirn beeinträchtigen.
Nicht selten bedarf der Schütze nach der angefangenen Medikation eines neuen Schiessbrillenglases. Dieses sollte erst dann ausgemessen werden, wenn die Medikation fix ist und ca. 1 Monat nach der definitiven Einnahme.
Wird beispielsweise die Dosierung oder das Medikament geändert oder ein weiteres Medikament verschrieben, kann es zu Sehstörungen kommen. Hier gilt es, mit dem Optiker zusammen die Korrekturstärke der Brillen dementsprechend zu prüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.

4.5. Alkohol / Nikotin

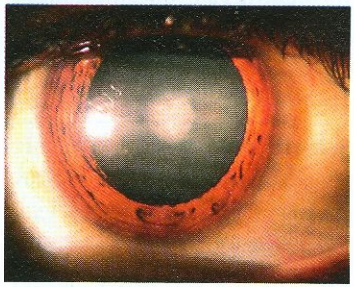
Alkohol
Alkoholische Getränke werden nicht nur wegen ihres Geschmacks, sondern vielmehr wegen ihrer Wirkung getrunken. Dabei wirkt der Alkohol in zwei Phasen:
In geringen Mengen (0.2 Liter Bier, 0.1 Liter Wein) wirkt er anregend, bei höherer Dosierung dämpfend auf das Zentralnervensystem. Diese Beruhigung entspricht aber nicht zwangsläufig dem, was der Trinkende stimmungsmässig bei sich feststellt. Alkohol macht nicht direkt lustig, sondern wirkt erst über den Umweg des Abbaus von Hemmungen stimmungsverbessernd.
Alkohol ist ein schädliches Zellgift! Zerstörerische Auswirkungen treten wahrscheinlich ab einer täglichen Menge von ca. 40 g reinem Alkohol auf, das entspricht 0.8 Liter Bier bzw. 0.4 Liter Wein. Bei grösseren Mengen kommt es zu einem Anstieg der Nebennierenhormone (u.a. Cortison), so dass Alkohol zwar die Seele beruhigt, aber im Organismus eine Stressreaktion bewirkt. 40 bis 60 Gramm Alkohol täglich bewirken beim Mann schon eine deutliche Leberschädigung, bei der Frau reichen bereits 20 Gramm täglich. Bei täglich 70 Gramm kommt es beim Mann zu einer Verdoppelung, bei der Frau sogar zu einer Verhundertfachung der Leberzirrhose-Häufigkeit! Bis heute ist die Wirkungsweise des Alkohols auf das Gehirn noch nicht restlos erforscht. Man weiss jedoch, dass Alkohol, wie Medikamente mit Suchtpotential und Drogen, in das komplizierte Gleichgewicht der Neurotransmitter (hemmende und aktivierende Botenstoffe) im «Belohnungszentrum» des Gehirns eingreift.

Auswirkung auf das Auge
Weil sich Alkohol auf die Neurotransmitter auswirkt, wird die Reizleitung vom Auge zum Gehirn als auch die Gehirnfunktion (Scharfeinstellung des Bildes mittels Akkomodation) beeinträchtigt. Dementsprechend ist der Alkoholkonsum vor dem Schiessen für das Auge als problematisch zu betrachten.

Nikotin
Nikotin ist ein sehr wirkungsvoller Stoff, der das gesamte Gefäss- und Nervensystem angreift. Durch den Nikotinkonsum wird unter anderem die Herztätigkeit beschleunigt, die Blutgefässe verengen sich und somit wird das Durchblutungssystem gestört. Viele Organe werden ungenügend mit Sauerstoff versorgt, so auch die Netzhautblutgefässe (Kapitel 1.3.1)
Bei starken Rauchern (über 1 Päckchen Zigaretten pro Tag) kann am Auge beobachtet werden, dass die Sehleistungen stark reduziert werden. Meistens erreichen starke Raucher nur noch 80–90% Sehleistung.

4.6. Grauer Star

Als Grauer Star oder Katarakt bezeichnet man die Eintrübung der ursprünglich klaren Augenlinse. Sie bemerken, dass Sie wie durch einen leichten Schleier sehen, der mit der Zeit immer dichter wird. Oft nimmt ausserdem die Blendempfindlichkeit zu. Der Graue Star kann verschiedene Ursachen haben; die weitaus häufigsten sind altersbedingt und hängen mit dem verlangsamten Stoffwechsel und der zu starken UV-Einstrahlung, als körperexterner Faktor zusammen. Meist tritt er erst jenseits des 60. Lebensjahres auf, ist im eigentlichen Sinne keine Krankheit und somit auch nicht gefährlich. Operativ kann er durch Ersetzen der trüben Augenlinse mittels Implantat-Linse behoben



werden. Bedingt durch den Vernarbungsprozess kann eine kleine Rest-Fehlsichtigkeit in die Ferne resultieren. Mit der Implantatlinse ist die Nähe nicht korrigierbar, weshalb eine Gleitsichtbrille, meistens in Kombination mit einem guten UV- und Blendschutz, zur Anwendung kommt. Alltagsbrille und Schiessbrillenglas sind postoperativ wieder neu anzupassen, sobald der Augenarzt, auf Grund des Vernarbungsprozesses, dazu «grünes Licht» gibt.
Vorsicht ist gegenüber Aussagen von operierenden Augenärzten angebracht bezüglich Sehleistungsresultaten nach Grau Star-Operationen (wie auch Laser-Operationen an der Hornhaut des Auges). Bedingt durch den Vernarbungsprozess bleiben meistens kleine Fehlsichtigkeiten zurück, die sich beim Autofahren, am Bildschirm oder eben im Schiess-Sport bemerkbar machen.
Bedingt durch den biologischen Alterungsprozess werden auch operierte Augen dazu neigen, dass die Sehleistungen und damit die Korrekturstärke der Brillengläser ändern und dementsprechend angepasst werden müssen.

Gian Clavadetscher
eidg. dipl. Augenoptikermeister
Dorfplatz, 4460 Gelterkinden
Fon 061 985 94 00
www.optic-clavadetscher.ch

Fortsetzung in der nächsten Ausgabe