

# aerokurier

5/95 Mai 39. Jahrgang



International

**Überblick für Käufer**  
**Piloten-Sonnenbrillen**  
**auf dem Prüfstand**

**aerokurier-Streckenpreis**  
**zu gewinnen:**  
**4 Tage Spanien**

Mit großem Kleinanzeigen

## Markt



**Pilot Report Stallion**

## Wildpferd durch und durch

**UL-Doppeldecker Murphy Renegade II**  
**Ultrafest und ultrawendig**

← **Beginn der Fertigung**

**Status-Report Global Express**



Global Express

**Der Unterschied ist schlagend: Blick durch ein modernes Sonnenbrillenglas (Zeiss Skylet fun). Kontrast und Schärfe nehmen zu. In der aerokurier-Marktübersicht werden Brillen von fünf Herstellern vorgestellt.**

Marktschau

## Besser sehen mit Pilotensonnenbrille

**Sonnenbrillen können weit mehr, als nur grelles Licht dämpfen. Gute verschaffen zum Beispiel auch bei Dunst mehr Durchblick. Worauf es bei Sonnenbrillen für Piloten ankommt, erklärt die Übersicht.**

Die speziell für Flieger ausgelegten Sonnenbrillen werden in dieser Übersicht mit ihren wichtigsten Daten vorgestellt. Mit der folgenden Zusammenstellung der Kriterien, die an Sonnenbrillen und solche für Piloten im besonderen zu stellen sind, soll die Auswahl, die Kaufentscheidung erleichtert werden. Denn erst wenn man weiß, wozu es geht, kann man beim Optiker gezielt aussuchen.

Eine Wertung der hier vorgestellten Brillen wird nicht vorgenommen. Schließlich spielen in die

Frage, ob eine Sonnenbrille „paßt“, viel zu sehr subjektive Eindrücke hinein. Gerade das Farbsehen wird individuell sehr unterschiedlich bewertet. Die ideale Sonnenbrille gibt es auch gar nicht. Unterschiedliche Lichtsituationen und unterschiedliche Anforderungen durch Piloten erfordern unterschiedlich wirkende Brillen. Die Professoren Dr. Bernd Lingelbach und Dr. Hans Obermayer erläutern das in dem Beitrag „So funktionieren die neuen Sonnenbrillen“.

Wann greift man zur Sonnenbrille? Meist erst an strahlenden Sonnentagen, wenn das Ziel an Licht zum Blinzeln nötig und kaum mehr in Richtung Sonne geschaut werden kann. Bei Blendung wird alles milchig eingetrübt, zum Teil entstehen Nachbilder auf der Netzhaut. Wenn es gerade darauf ankommt, gut zu sehen (und auch gesehen zu werden) wie eben beim Fliegen, dann ist die Korrektur erforderlich.



Gegen Blendung helfen schon einfache Sonnenbrillen, sie dämpfen das Tageslicht mehr oder minder gleichmäßig über das gesamte Spektrum des sichtbaren Bereichs. Diese Brillen bieten zugleich einen Schutz gegen die schädliche UV-Strahlung. Viele Sonnenbrillenhersteller heben auf diese UV-Schutzwirkung gerade ihrer Brillen besonders ab. Tatsächlich bietet aber jede Brille, gleich ob mit Kunststoff- oder Mineralgläsern, ausreichende Abschirmung (Abblockung) der UV-Strahlung bis in den Wellenlängenbereich von 380 nm.

### Farbrichtig und kontrastreicher

Die schlichte Abdunklung durch ein farbneutrales Glas gewährleistet zugleich ein farbrichtiges Sehen. Getönte Gläser können zu Farbverschiebungen führen. Müssen, wie bei Flügen nach Instrumentenflugregeln, komplexere Instrumente mit Farbdarstellung (EFIS) beobach-

tet werden, könnte dies kritische Konsequenzen haben.

Die neuen Sonnenbrillen zeichnen sich allerdings gerade durch eine einseitige Farbfilterwirkung aus. Sie filtern in stärkerem Maße den Blauanteil des Lichts aus und leisten damit eine Kontrastverstärkung („So funktionieren die neuen Sonnenbrillen.“) und besseres Sehen bei Dunst. Das Maß der Filterwirkung entscheidet, ob noch farbrichtig gesehen werden kann. Auskunft über die Filterwirkung gibt die Transmissionskurve, sie zeigt die Durchlässigkeit der Sonnenbrillengläser über den gesamten Spektralbereich.

Kommt es weniger auf farbrichtiges Sehen an, sollen dagegen einfach nur andere Flugzeuge oder Wolkenbildungen am Himmel besser erkannt werden, kann für diesen Zweck ein Glas mit extremer Filterwirkung gewählt werden. Die amerikanischen Air-Force-Piloten zum Beispiel fliegen Luftkämpfe mit kon-

Fotos: ae-Dokumentation, H. Weidell

## So funktionieren die neuen Sonnenbrillen

**Die neuen kontraststeigernden Sonnenbrillen sind rasch an ihren rot bis orange gefärbten Gläsern zu erkennen. Wie sie sich darüber hinaus von konventionellen Sonnenbrillen unterscheiden, wird im folgenden über die physikalischen Grundlagen der Wirkungsweise der neuen Filter beschrieben. Es werden auch praktische Hinweise für die Auswahl eines Glases weitergegeben.**

Von der konventionellen Sonnenbrille werden Schutz vor Blendung erwartet, zum anderen muß die gefährliche UV-Strahlung eliminiert werden. Zusätzlich zu diesen klassischen Merkmalen zeichnen sich die neuen Filter durch drei Eigenschaften aus:

- der Leuchtdichtekontrast wird erhöht,
- vorzugsweise im gelb-orangeroten Bereich werden Farbkontraste gesteigert,
- die Sehschärfe kann zunehmen.

Wie ist das zu erklären?

Die spektrale Verteilung (Erklärung im Kasten „Das Tageslicht“) des Sonnenlichts hat im blauen Bereich ein Maximum. Zu längeren Wellenlängen hin fällt die Strahlungsleistung der Sonne tagsüber ab. Kurzwelliges blaues Licht ist demnach immer im Überschuß vorhanden.

Hinzu kommt eine unangenehme Eigenart von blauem Licht: kurzwelliges Licht wird stärker gestreut als rotes, langwelliges Licht. Deshalb ist der Himmel blau. Beim Eintritt des Sonnenlichts in die Erdatmosphäre wird vorzugsweise blaues Licht von seinem direkten Weg abgelenkt und gelangt erst über Zickzack-Wege ins Auge. Je größer die Entfernung eines Objekts ist, um so mehr ist es in blaues Licht eingehüllt („Von den blauen Bergen kommen wir ...“).

### So wird der Leuchtdichtekontrast erhöht

Feinheiten werden durch einen Blauschleier verdeckt beziehungsweise verwaschen, wie es ein Nachrichtentechniker ausdrücken würde. Ein Blueattenuator (wörtlich: Blauverminderer) reduziert den Blauschleier, ein Blueblocker eliminiert den Blauschleier. Das Signal-Rausch-Verhältnis wird so erhöht, und die Nuancen eines Objekts werden deutlich.

Damit verbunden ist die Steigerung des Leuchtdichtekontrasts zwischen zwei Objekten. Wenn die Objekte mit Streulicht überlagert werden, sinkt der Kontrast zwischen ihnen. Der Kontrast ist definiert als das Verhältnis von der Differenz zur Summe der Leuchtdichten  $L_1$  und  $L_2$  der beiden Objekte:

$$K = \frac{L_1 - L_2}{L_1 + L_2}$$

Wenn Streulicht überlagert wird, so muß sowohl zu  $L_1$  als auch zu  $L_2$  noch das Streulicht  $L_s$  zugezählt werden. Im Zähler fällt  $L_s$  wieder heraus, aber im Nenner nicht. Der Kontrast  $K_s$  mit Streulicht ist also kleiner als ohne Streulicht, da der Nenner größer geworden ist.

traststeigernden Visieren, die den Blauanteil des Lichts fast abblocken.

Eine weitere Einschränkung scharfen Sehens kommt dadurch zustande, weil das Himmelslicht teilpolarisiert ist. Als Gegenmaßnahme bieten einige Hersteller deshalb Gläser mit Polarisationsfilterwirkung an, die das Blendlicht bis zu 99 Prozent blockieren. Sie empfehlen sie insbesondere in der Umgebung glatter spiegelnder Flächen, also für Wasser- und Wintersport. Ihr Nutzen im Cockpit ist umstritten.

### Unterschiedliche Kontrastwirkungen irritieren

Für unterschiedliche Beleuchtungssituationen (von 6/8 Bedeckung bis zum blauen Mittags-himmel) gibt es Sonnenbrillengläser mit unterschiedlichen Durchlässigkeitsfaktoren. Es ist aber nicht unbedingt von Vorteil, für diese Fälle während eines Fluges unterschiedliche Brillen zu nutzen. Bei einem Wechsel muß sich das Auge auf die neue Kontrastwirkung einstellen. Gerade im Segelflug, wo viel von der Beurteilung der Wolken abhängt, kann dies schnell zu Fehleinschätzungen führen. Sonnenbrillen mit phototropen Gläsern, die sich automatisch der Beleuchtungssituation anpassen, bergen dieses Risiko erst recht.

Phototrope Gläser versprechen Brillenträgern einen Vorsprung in Sachen Komfort. Sie können sich mit dieser Technik eventuell sogar auf nur eine Brille beschränken. Finanziell zahlt es sich auf jeden Fall aus, wenn auf eine weitere Brille mit korrigierenden Gläsern verzichtet werden kann. Hier ist dann aber mit ständig wechselnder Kontrastwirkung zu leben. Fürs Fliegen ist das zumindest nicht zu empfehlen. Wenn sie dennoch zum Einsatz kommen, sollten sie zumindest sehr träge reagieren. Fragwürdig sind aus dem gleichen Grund auch verlaufende Tönungen beziehungsweise Filterwirkungen.

Die Alternative zu korrigierenden Sonnenbrillengläsern wären Sonnenbrillenaufsätze für die normale Brille. Ihr Nachteil: Reflexe zwischen den Doppelgläsern, die viele Vorteile der modernen Pilotensonnenbrillen wieder zunichte machen.

Sonnenbrillengläser fallen allgemein größer aus als normale Brillengläser, sonst wäre der Blick über den Brillenrand möglich, was dann aufgrund des unterschiedli-

chen Kontrastes arg irritieren würde. Durch ihre Größe fangen Sonnenbrillengläser mehr Licht von hinten ein und reflektieren es ins Auge. Eine Antireflex-Vergütung der Innenseite der Gläser kann hier Abhilfe schaffen.

Bei der Auswahl einer Sonnenbrille spielt der Tragekomfort eine nicht unwesentliche Rolle. Wie lange sich ein Gestell tragen läßt, hängt vom Gewicht, dem Material der Nasenhöcker und der Paßform ab. Kunststoffgläser sind allgemein leichter als Mineralgläser, optisch aber gleichwertig. Nasenhöcker aus weichem Silikon lassen sich sicherlich besser der individuellen Nasenform anpassen als ein Hornmodell. Die Bügelform hat entscheidenden Einfluß darauf, ob eine Brille leicht auf beziehungsweise abgesetzt werden kann, wenn Headsets getragen werden.

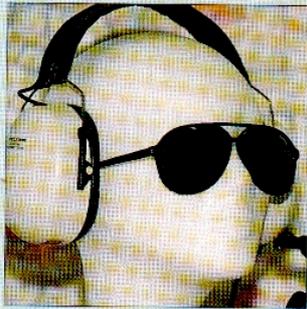
Was die Sicherheit angeht, gibt es keine verlässlichen Aussagen über das Verhalten von Mineral- und Kunststoffglas. Welches Gestell man wählt, darüber soll – neben Festigkeit und Qualität – der persönliche Geschmack entscheiden. Natürlich entscheidet auch der Preis mit. Gute kontraststeigernde Gläser haben ihren Preis. Preisangaben machen hier allerdings keinen Sinn, die Spanne ist einfach zu groß.

Zu bedenken ist aber immer: Eine Sonnenbrille kommt der Gesundheit und Sicherheit zugute. Kontraststeigernde Sonnenbrillen verhindern das schnelle Ermüden des Auges durch schärferes Sehen und den Schutz vor Blendung.

Gerhard Marzinzik

### Das Tageslicht

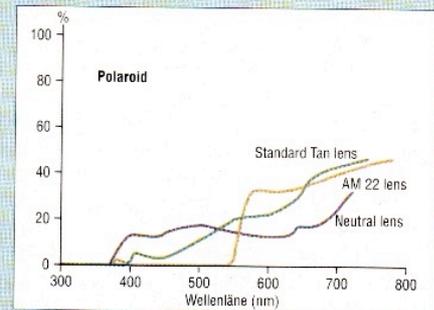
Sichtbares Licht umfaßt etwa den Wellenlängenbereich von  $\lambda = 400$  bis  $800$  nm. Verschiedene Wellenlängen werden als verschiedene Farben wahrgenommen. Die vier Grundfarben sind blau (zirka  $400$  bis  $500$  nm), grün (zirka  $500$  bis  $560$  nm), gelb (zirka  $560$  bis  $595$  nm) und rot ( $\lambda >$  zirka  $600$  nm). Die spektrale Transmission eines Filters gibt an, wieviel Licht bei einer bestimmten Wellenlänge prozentual durchgelassen wird. Ein Blueblocker ist ein Filter, dessen spektraler Transmissionsgrad im blauen Bereich gleich null ist. Beim Blueattenuator bleibt ein schwacher Blauanteil von ein bis zehn Prozent übrig. Die oft von den Herstellern angegebene Absorption (zum Beispiel  $70\%$  Absorption) gibt die über alle Wellenlängen augenrichtig gemittelte absorbierte Lichtmenge an. Bezugsgröße für die Absorption ist das normierte mittlere Tageslicht D65 (D steht für „Daylight“ und 65 für  $6500$  Kelvin, der Temperatur des schwarzen Strahlers, der in seiner spektralen Strahlungsleistung dem Sonnenlicht entspricht) mit dem Maximum bei der Wellenlänge  $460$  nm. Die Absorption eines Filters ist immer auf D65 bezogen.



## Polaroid

Aus dem Polaroid-Sonnenbrillen-Angebot werden die Durchlässigkeitskurven für drei charakteristische Gläser gezeigt: das neutrale, das Standard Tan und das AM 22. Letzteres blockt Blau gemäß Transmissionskurve (mit einer kleinen Spitze im Bereich um 400 nm) bis weit zum Gelb fast vollständig.

Polaroid legt seine Sonnenbrillen zugleich als Polarisationsfilter aus, um so einen besseren Blendschutz zu bieten. UVA- und -B-Strahlung (Bereich bis 380 nm) werden nur noch im Promillebereich durchgelassen.

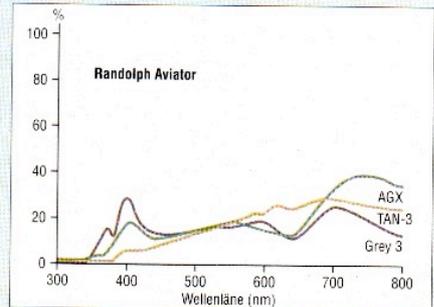


## Randolph Aviator

Die Randolph-Aviator-Sonnenbrillen werden mit einer Reihe von verschiedenen Gläsern angeboten. Das Tan-3 zeigt in der Transmissionskurve den Verlauf einer eher klassischen Sonnenbrille.

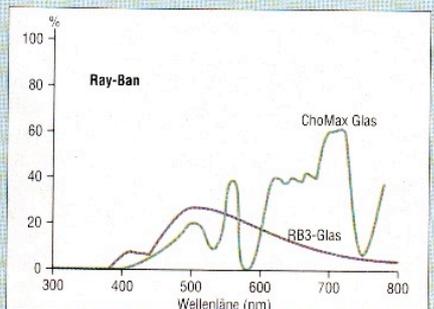
Das AGX und Grey 3 mit kleinen Spitzen im Blaubereich bieten eine mehr oder minder gleichmäßige Lichtreduktion bis weit in den roten Bereich.

Die Lichtreduktion aller drei hier vorgestellten Gläser ist relativ hoch. Die Gläser werden auch als Polarisationsfilter und mit diversen Beschichtungen angeboten.



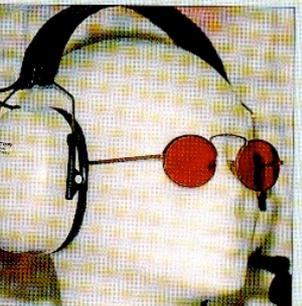
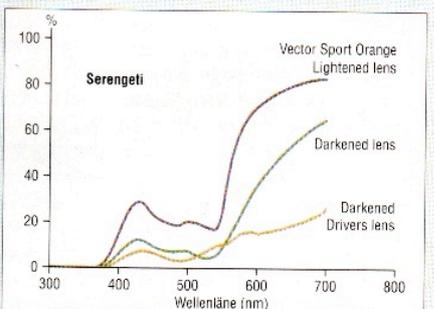
## Ray-Ban

Aus der Vielfalt der Ray-Ban-Gläser werden hier zwei vorgestellt, das fast schon für Ray-Ban typische grüne RB3 und das ChroMax. Das RB3-Glas zeichnet sich durch die starke Filterung des langwelligeren Lichtes (Rot) aus, eine kontraststeigernde Wirkung kann hier nicht erwartet werden. Das ChroMax-Glas wurde dagegen schon vor 60 Jahren von den Luftwaffenpiloten wegen seiner kontraststeigernden Wirkung geschätzt. Es filtert Gelb aber völlig aus. Ein Gelb beleuchteter Tunnel bliebe hinter diesem Glas völlig dunkel.



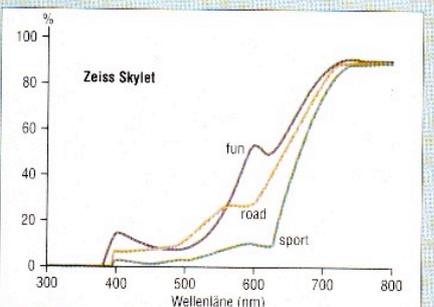
## Serengeti

Der US-amerikanische Hersteller Serengeti ist mit Blueblockern schon lange am Markt. Sie werden mit phototropem Glas und Polarisationsfiltern angeboten. Die abgebildete Drivers und die Vector Sport Orange werden mit ihren Transmissionskurven vorgestellt. Die Drivers zeigt den Verlauf der eher klassischen Sonnenbrille, die Vector Sport Orange wirkt als Blueattenuator. Die Durchlässigkeitscharakteristik des phototropen Glases verändert sich mit der Abdunklung erheblich. Unterschiedliche Kontrastwirkungen sind die Folge.



## Carl Zeiss

Bei Carl Zeiss stehen heute drei kontraststeigernde Sonnenbrillengläser im Programm: Skylet sport, road und fun. Sie unterscheiden sich durch ihre Lichtreduktion (90, 80, 70 Prozent), zeigen aber auch unterschiedliche Charakteristiken. Das Foto zeigt die Skylet-fun-Gläser, die aufgrund des Aufhelleffekts heller wirken. Das Glas wird mit den unterschiedlichsten Beschichtungen angeboten, das Claret UV bietet zusätzlichen Lichtschutz vor kurzwelliger blauer Strahlung bis zu Wellenlängen von 400 nm.



Beim Fliegen hat man es vorzugsweise mit blauem Streulicht zu tun, das den Kontrast absenkt. In diesem Fall, wenn das Streulicht nicht gleichmäßig über das ganze sichtbare Spektrum verteilt ist, kann es durch geeignete Filter reduziert werden und damit zu einer Kontrasterhöhung führen.

Der Kontrastgewinn ist besonders deutlich und meßbar am Horizont. Oberhalb des Horizonts ist die Leuchtdichte an einem Sonnentag praktisch nur bestimmt durch Streulicht, das blaue Himmelslicht. Unterhalb ist blaues Streulicht überlagert. Wenn blaues Licht weggenommen wird, dann steigt natürlich der Kontrast. Bei gutem Flugwetter ist das nicht so entscheidend. Bei schlechter Sicht kommt es durchaus vor, daß der Horizont mit bloßem Auge nicht erkennbar ist, aber mit einem Blueblocker beziehungsweise Blueattenuator problemlos sichtbar bleibt. In gleicher Weise steigt natürlich der Kontrast zwischen dem Himmel und einem anderen Flugzeug. Das kommt unmittelbar der Sicherheit zugute. Von Vorteil ist dies insbesondere bei Segelfluggewetzbewerben, in denen es darauf ankommt, Konkurrenten auch über größere Entfernungen im Auge zu behalten.

Wie verblüffend hoch der Kontrastgewinn an manchen Tagen ist, zeigt sich besonders, wenn die Brille abgenommen wird. Den beiden Autoren ist es unabhängig voneinander mehrfach passiert, daß die schlechte Sicht uns einen Schreck einjagte, wenn wir die Brille kurz abnahmen!

In der Netzhaut gibt es drei Typen von Rezeptoren: rot-, grün- und blauempfindliche Zapfen. Dabei ist die Bezeichnung von zum Beispiel rotempfindlich ein wenig irreführend, da alle drei Rezeptoren ein sehr breitbandiges Absorptionsspektrum haben. Ein Grünrezeptor

kann durchaus durch blaues Licht angeregt werden. Blaues Licht gibt es aber im Überfluß. Blaues Licht trägt deshalb nicht viel zur Information bei, da es als Blauschleier über allen Objekten liegt. Die wesentlichen Bildinformationen liegen nicht im blauen Bereich, sondern darin, wovon es wenig gibt: die auffälligen (Signal)farben sind Gelb bis Rot.

### Farbkontraste werden gesteigert

Schon in der Netzhaut gibt es einen gewissen Schutz vor blauem Streulicht. Die Verteilung der Zapfen auf der Netzhaut ist unterschiedlich. In der Fovea, der Stelle des schärfsten Sehens, gibt es fast keine Blaurezeptoren, sondern nur rot- und grünempfindliche Zapfen. Die Fovea ist blaublind. So wird bereits natürlicherweise das Signal/Rauschverhältnis gesteigert.

Im visuellen System wird jedes Licht durch die drei Zapfenarten bewertet. Zur Darstellung der Farben eignet sich deshalb ein Farbdreieck mit den Ecken Rot, Grün und Blau (Abb. 1). Die gesättigsten Farben sind die Spektralfarben. Sie bilden die äußere Begrenzung. In der Mitte liegt der Unbuntpunkt. Jedem Objekt kann ein Farbort zugeordnet werden.

Wird das Objekt mit blauem Licht überlagert, so verschiebt sich der Farbort in die Richtung der blauen Ecke, was durch die Pfeile im Farbdreieck angedeutet ist. Besonders für gelbgrüne bis rote Farben heißt das: die Sättigung nimmt ab, da in Richtung Blau der Unbuntpunkt liegt. Erst durch die Reduktion des blauen Streulichts erscheinen die Objekte in gesättigten Farben. Jeder wird schon einmal darüber erstaunt gewesen sein, daß selbst rote Ziegeldächer, die sonst sofort ins Auge stechen, aus der Luft

Abb. 1a erläutert den Effekt einer Überlagerung mit blauem Licht: Durch die Überlagerung verschieben sich die Farborte im Farbdreieck zum Blau.

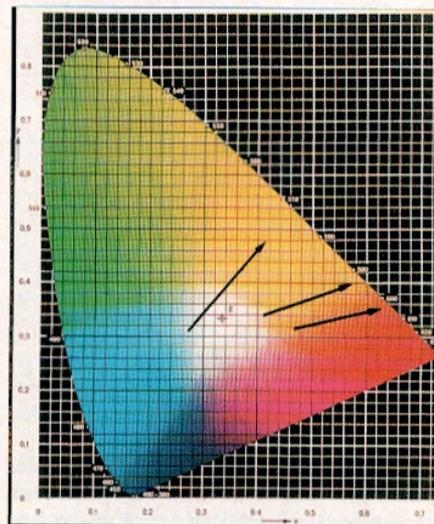
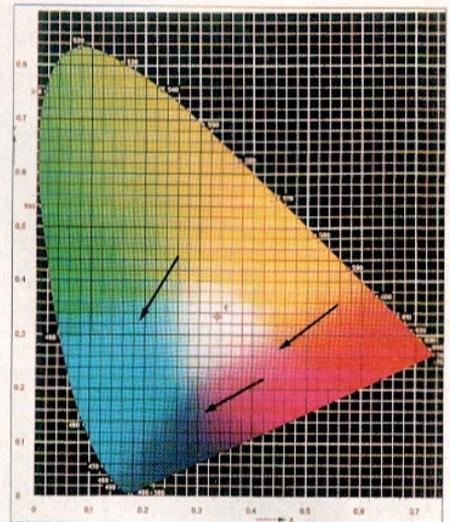


Abb. 1b: Wird das Blau ausgefiltert verschieben sich die Farborte im Farbdreieck zu den Spektralfarben. Die Farben werden intensiver.

relativ matt und farblos wirken. Bei der Betrachtung mit einem Blueattenuator ist es nicht nur beim ersten Mal, sondern immer wieder ein ausgesprochenes Aha-Erlebnis, wie die Sättigung der Farben und damit der Kontrast zwischen den Farben zunimmt. Beim Blueblocker ist dies nicht unbedingt der Fall, wie weiter unten erläutert wird.

### Die Sonnenbrille beeinflusst die Sehschärfe

Mit Hilfe eines Prismas kann weißes Licht in seine spektralen Bestandteile zerlegt werden. Dabei wird Blau stärker gebrochen als Rot. Diese Eigenschaft tritt leider auch bei jeder Abbildung durch eine Linse auf. Die äußeren Bereiche der Linse wirken wie ein Prisma, und jede Wellenlänge hat deshalb ihren eigenen Brennpunkt.

Diese sogenannte chromatische Aberration (Abb. 2) ist bei der Augenlinse besonders groß. Die Unterschiede der Brechkraft zwischen Rot und Blau betragen weit über zwei Dioptrien! Die Akkommodationswellenlänge liegt bei zirka 590 nm, also bei Gelb. Der Brennpunkt für rotes Licht liegt dann hinter der Netzhaut und der für grünes und blaues Licht vor der Netzhaut. Ein weißer Punkt wird im Auge also nicht in einem Punkt abgebildet. Nur in der Einstellwellenlänge wird der Punkt scharf abgebildet. Der Rotanteil erscheint ebenso wie der Grün- und Blauanteil als Zerstreuungskreis. (Gelbe Straßenbeleuchtung wird als angenehm empfunden, da die Abbildung scharf ist.) Da das Bild des Blauanteils am weitesten vor der Netzhaut liegt, ist der Zerstreuungskreis für kurze Wellenlängen beson-

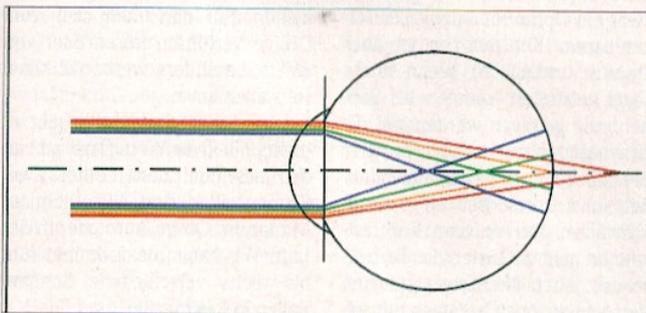
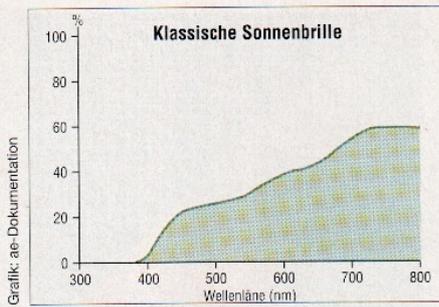
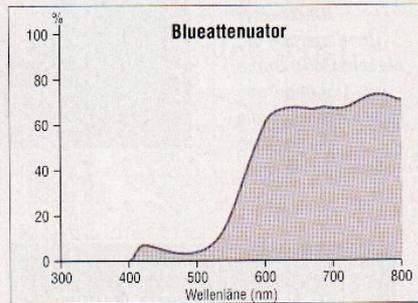


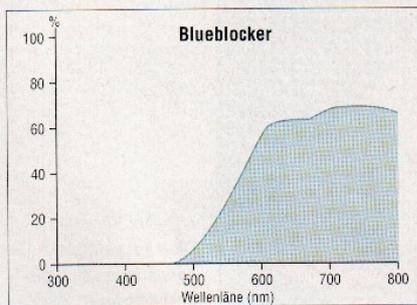
Abb. 2: Unscharfes Sehen durch die unterschiedliche Brechkraft der Augenlinse für Licht unterschiedlicher Wellenlängen (Farben).



**Abb. 3a:**  
Durchlässigkeitskurve  
einer klassischen  
Sonnenbrille.



**Abb. 3b:**  
Durchlässigkeitskurve  
eines Blueattenuators.



**Abb. 3c:**  
Durchlässigkeitskurve  
eines Blueblockers.

ders groß. Wenn dieser Anteil einfach herausgefiltert wird, wird der Durchmesser des Zerstreuungskreises auf der Netzhaut reduziert; das Bild auf der Netzhaut wird schärfer.

Es ist einleuchtend, daß die Verwendung eines Blueblockers beziehungsweise Blueattenuators zu einer Sehschärfeverbesserung führen kann. Es ist aber Vorsicht geboten, denn es müssen noch die eventuellen Fehlsichtigkeiten berücksichtigt werden! Läßt man den Astigmatismus außer acht, so gibt es die drei Typen: den Emmetropen (Normalsichtigen, Bild auf der Netzhaut), den Hyperopen (Weitsichtigen, Bild hinter der Netzhaut) und den Myopen (Kurzsichtigen, Bild vor der Netzhaut).

Aus der Abbildung 2 ist ersichtlich, daß schon der Begriff Emmetrop fragwürdig ist, da niemand alle Farben gleichzeitig scharf sehen kann. Der sogenannte Emmetrop profitiert aber von dem kleineren Zerstreuungskreis beim Blueblocker

beziehungsweise Blueattenuator und kann so seine Sehschärfe eventuell ein klein wenig verbessern. Für den schwach Kurzsichtigen (Fehlsichtigkeit zirka 0,5 Dioptrien) ist meistens eine deutliche Visusstärkung meßbar. Das rote Bild liegt auf der Netzhaut, und der blaue Zerstreuungskreis stört nicht mehr. Für den schwach Weitsichtigen sieht es schlechter aus. Wenn das blaugrüne Bild auf der Netzhaut gerade noch erträglich scharf erscheint, so nimmt der Blueattenuator ihm genau dieses weg. Es kann eine Visusabnahme resultieren!

Hier kann nur der Augenoptiker Abhilfe schaffen. Nicht nur dem schwach Hyperopen kann geholfen werden, sondern alle Fehlsichtigen können hoffen. Die namhaften Hersteller bieten ihre Filter auch mit Korrektur an. Natürlich ist eine solche Brille nicht billig. Sollte aber nicht der Gewinn an Sicherheit bei der Überlegung „Neue Sonnenbrille, ja oder nein?“ den Ausschlag geben? Für den Segelflieger bringt die

richtige Sonnenbrille einen Gewinn an Leistung.

Aus dem vorhergehenden Abschnitt sollte klar geworden sein, daß diese Sonnenbrillen mit Bedacht ausgewählt werden müssen. Es läßt sich nicht immer vorhersagen, welcher Filter wie wirkt, sondern er muß individuell ausprobiert werden. Es können hier nur grobe Regeln vermittelt werden. Die physikalischen Eigenschaften eines Filters sind durch seine spektrale Transmissionskurve gegeben. Bild 3 zeigt die typischen Beispiele (Graufilter beziehungsweise herkömmlicher Filter 3a, Blueattenuator 3b, Blueblocker 3c).

Wir empfehlen einen Filter, dessen Transmissionskurve etwa aussieht wie Bild 3b. Die wissenschaftlichen Basisuntersuchungen hierzu wurden an der FH Aalen, Fachbereich Augenoptik, in Zusammenarbeit mit der Firma Carl Zeiss durchgeführt. Es bleibt bei diesem Typ 3b, dem Blueattenuator, eine Restdurchlässigkeit für blaues Licht ( $400 \text{ nm} < \lambda < 500 \text{ nm}$ ) erhalten. Diese ist notwendig, um auch im blauen bis grünen Bereich ein einwandfreies Farbsehen zu gewährleisten. Es genügen wenige Prozent Durchlässigkeit in diesem Bereich, da sich das visuelle System an die jeweiligen Strahlungsverhältnisse adaptiert. Der steilere Anstieg der Transmission sollte nicht erst bei 600 nm beginnen, sondern weit davor. Sonnenschutzfilter dieser oder ähnlicher Art werden von mehreren Herstellern angeboten.

Auf jeden Fall sollte man sich vor dem Kauf eines Sonnenschutzfilters die Transmissionskurve zeigen lassen und dann selbst verschiedene testen!

Der Kontrastgewinn ist beim Blueblocker natürlich am größten. Höherer Kontrast heißt aber nicht unbedingt besseres Sehen. Ein extremer Blueblocker, der erst ab etwa  $\lambda = 550 \text{ nm}$  aufmacht, bietet zwar ein Optimum an physikalisch meßbarem Kontrast, er ist aber absolut untauglich, wenn nicht sogar gefährlich, wenn er als Sonnenbrille getragen werden soll. Es ist wirklich alles nur noch rot. Der Blueblocker erzeugt eine Blaublindheit und zumindest eine Grünschwäche. Der enorme Kontrastgewinn geht zu Lasten des Farbsehens. Auch die hartgesottesten Versuchspersonen bekamen mit solchen Filtern in kürzester Zeit Orientierungsschwierigkeiten.

Das heißt noch lange nicht, daß Blueblocker grundsätzlich abzulehnen sind. Im Gegenteil: Wenn die Anstiegsflanke bei etwa 500 nm beginnt, kann er ein ausgezeichnete Filter sein. Wenn Segelflieger Wolken erkennen beziehungsweise ihre Strukturen beurteilen wollen, dann sind Blueblocker eine gute Wahl. In diesem Fall ist vorwiegend der Zugewinn an Helligkeitskontrast entscheidend und nicht das Farbsehen. Schwache Kondensaten bei Blauthermik oder Wolkenflusen bei starker Bedeckung fallen durch ihre minimal andere Leuchtdichte auf und nicht wegen ihrer Farbe. Leider sind Blueblocker auch bei namhaften Herstellern nicht im regulären Angebot für Sonnenbrillen enthalten (keine Zulassung im Straßenverkehr). Sie sind nur auf Bestellung als medizinische Gläser zu bekommen (Typenbezeichnung zum Beispiel F 540, F 560, auf keinen Fall aber F 580).

#### Blueattenuator für den Allround-Einsatz

Geht es aber darum, wie etwa beim Fliegen im Hochgebirge, einen farbbrichtigen Eindruck von Boden und Gelände zu erhalten, so sind Blueattenuator unübertroffen. Sie helfen bei der Thermiksuche in niedriger Höhe nicht nur durch den Helligkeitskontrastgewinn, sondern auch durch den erhöhten Farbkontrast. Das Fazit: Wenn schon eine neue Sonnenbrille, dann sollte es ein Blueattenuator sein. Bezeichnungen oder Schlagwörter, unter denen Blueattenuator geführt werden, sind zum Beispiel Skylet (Absorption je nach Typ von 70 bis 90 %), Spectral Control Filter, Chromax, Eagle Eye etc. Aber Achtung beim Kauf: Transmissionskurven zeigen lassen und soweit als möglich verschiedene Filter ausprobieren. Falls erforderlich, auf optische Korrektur Wert legen. Auf gar keinen Fall darf man sich vom Design verführen lassen oder von einem besonders werbetreibenden Herstellernamen.

Die ideale Sonnenbrille gibt es nicht. Für jede Wetterlage gibt es den individuell besten Filter. Zwei Sonnenbrillen sind eigentlich das Minimum. Ob im Auto oder in der Luft: Wir haben beide immer fünf bis sechs verschiedene Sonnenbrillen in Reichweite.

Prof. Dr. Bernd Lingelbach  
Prof. Dr. Hans Obermayer