

Filter für die Sonnenbeobachtung

TEIL 1 – DIE SCHUTZFUNKTION VON SONNENFILTERN FÜR DAS AUGE

von Peter Höbel

Die wichtigste Funktion der Sonnenfilter stellt der Schutz des Auges vor unzulässig hoher Strahlung dar. Im sichtbaren Bereich der Strahlung von 380nm bis 780nm hat das Auge bei zu hoher Strahlung einen Eigenschutz durch den schnellen Lidschlussreflex. Diese Schutzfunktion fehlt jedoch im UV- und IR-Bereich, da hierfür keine Sensoren vorhanden sind. Wir verlassen uns bei allen Sonnenfiltern, ob aus Glas oder Folie, auf Angaben der Hersteller oder Händler, ohne jedoch genaue Kenntnis vom Transmissionsverlauf und der selektiven Dämpfung zu haben. Hintergrund der Messungen war, diese Lücke zu schließen und zu prüfen, ob die Filter gängigen Normen und Richtlinien entsprechen und der Schutzfunktion auch für den nicht sichtbaren Bereich gerecht werden.

Zur Messung wurde ein großer Zeiss-Monochromator mit Quarzprisma für den Bereich 185nm bis 2500nm mit den erforderlichen Strahlungsdetektoren eingesetzt. Durch geeignete Messtechnik kann heute der enorme Dynamikbereich von 1:1000000 sicher erfasst werden. So ausgerüstet wurden unterschiedliche Filter auf ihre Transmissionseigenschaften von 300nm bis 2500nm untersucht. Da die Atmosphäre ab 1500nm nur noch ein geringes Leistungsspektrum durchlässt, wurden die Grafiken zur besseren Übersichtlichkeit bis zu dieser Grenze beschnitten.

Grundlage für die Grenzwerte sowohl im Ultraviolett-, sichtbaren wie auch Infrarotbereich stellten europäische Normen und Empfehlungen diverser Institute und Organisationen dar. Große Einigkeit besteht erwartungsgemäß im sichtbaren Spektralbereich, da hier der Beobachter selbst die Vorgaben trifft: Weder Blendung noch zu dunkle Sonnenbilder sind erwünscht und können erkannt werden.

Kaum bekannt ist, dass die europäische Norm DIN EN 1836 »Persönlicher Augenschutz« (vgl. Kasten) auch für die direkte

Beobachtung der Sonne gilt. Diese Norm lässt für den UV- und sichtbaren Bereich (280nm bis 780nm) einen Spielraum von 0,0032% bis 0,000023% zu, was einer neutralen Dichte von 4,5 bis 6,6 entspricht.

Leider ist der Infrarotbereich nicht klar geregelt, da die besagte Norm nur für Sonnenfinsternisbrillen oder kleinste Öffnungen (< 50mm Öffnung) herangezogen werden kann. Sieht man sich in anderen Normen, welche den Augenschutz betreffen, um (DIN EN 171 »Infrarotschutz«, DIN EN 169 »Filter für das Schweißen«, DIN EN 167 »Optische Prüfverfahren«), so werden ab 780nm Transmissionen von minimal 0,027% oder 3,5ND, bis maximal 0,05% oder 3,3ND gefordert.

Einige recht glaubwürdige Quellen in den USA, sowie der Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e.V., sieht für 780nm bis 1400nm eine maximale Transmission von 0,1% bis 0,5% oder 2,3ND als noch zulässig an. Diese Werte sind auch für Teleskope richtungsweisend.

Mit diesen Hintergrundinformationen lassen sich die gemessenen Sonnenschutzfilter von jedem selbst interpretieren. Wer einen zusätzlichen Schutz nach Durch-



☞ SURFTIPP |

Astro-Filter-Seite • www.nrg.to/peter2004/

Abb. 1: Die Verwendung von Objektivfiltern ist heute die bevorzugte Methode für teleskopische Sonnenbeobachtungen. Dabei verwendet man Folienfilter (oben) oder bedampfte Glasfilter (unten). [Pedro Ré]

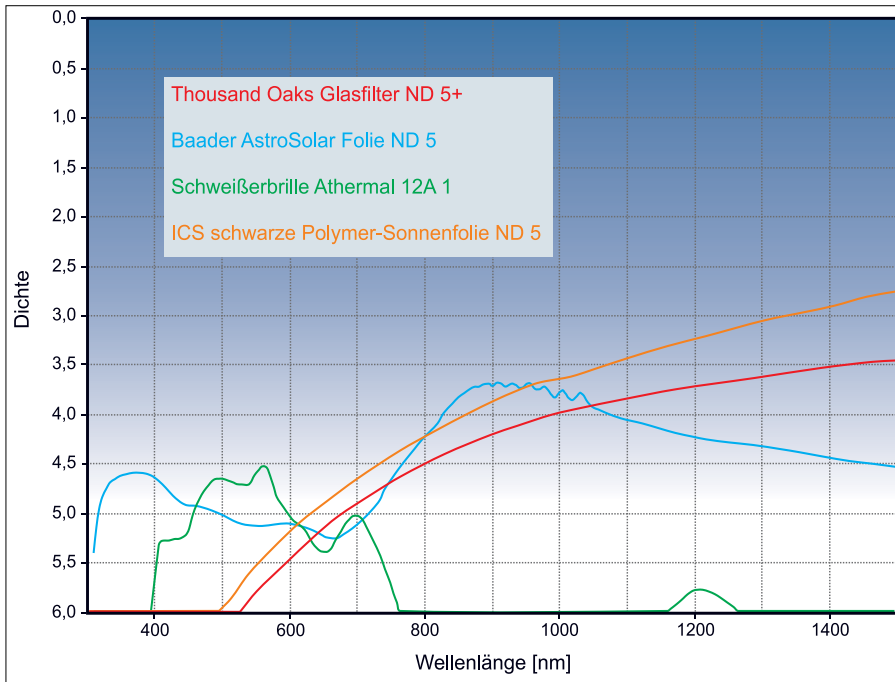


Abb. 2: Transmissionskurven beliebiger Sonnenfilter und eines Schweißerglases zum Vergleich. [Peter Höbel]

sicht der Diagramme für erforderlich hält, der kann mit einem üblichen UV-IR-Sperrfilter auch den Bereich von 700nm bis 1200nm sehr gut unterdrücken. Genau dieser Bereich sollte unbedingt gesperrt werden, wenn mit CCD-Kameras

oder Webcams ohne Objektiv gearbeitet wird, da alle Silizium-Empfänger bis ca. 1000nm empfindlich sind und dies in Verbindung mit Refraktoren zu unliebsamen chromatischen Fehlern führen kann.

DIN EN1836, E.3 vom November 2005

Für die direkte Beobachtung der Sonne sollten Filter oder Augenschutzgeräte der Kategorien E12 [Transmission 0,0032% bis 0,0012%] bis E16 [Transmission 0,000061% bis 0,000023%] verwendet werden. Schweißerschutzfilter nach EN 169 mit Schutzstufen 12 bis 16 sind ebenso geeignet. Beide Filterarten können auch mit Fernrohren (vorzugsweise vor dem Objektiv) zur Beobachtung der Sonne verwendet werden. Die Auswahl der Kategorie/Schutzstufe ist eine Frage der persönlichen Vorliebe hinsichtlich des Komforts (je nach atmosphärischen Bedingungen und persönlicher Blendempfindlichkeit). Filter der Kategorie E15 [0,00016% bis 0,000061%] oder der Schutzstufe 15 sind üblicherweise am geeignetsten.

Augenschutzgeräte zur direkten Beobachtung der Sonne sollten so getragen werden, dass die direkte Strahlung der Sonne das Auge nicht erreichen kann.

Augenschäden bei ungeschützter Sonnenbeobachtung

Kaiser Konstantin VII. (Kaiser von Byzanz, vergiftet 959) wird nachgesagt, dass er die Sehschärfe beider Augen durch die Betrachtung einer Sonnenfinsternis verlor. Galileo Galilei zog sich eine Netzhautläsion zu, als er die Sonne mit dem Fernrohr beobachtete. Zu weiteren prominenten Opfern zählen die Physiker Robert Boyle, Isaac Newton und Joseph Plateau, die sich bei Studien des Netzhautnachbildes wahrscheinlich eine Netzhautschädigung zuzogen. Allein bei der Sonnenfinsternis 1912 erlitten in Deutschland über 3000 Menschen Maculaschäden. Bei der totalen Sonnenfinsternis vom 7. März 1970 wurden in den USA 145 Fälle bekannt, bei denen Menschen durch ihre unvorsichtige Sonnenbeobachtung das Augenlicht ganz oder teilweise verloren haben. Bei der partiellen Sonnenfinsternis am 30.6.1954 wurden allein in Berlin über 70 Menschen mit Augenschäden bei den Augenärzten vorgestellt.

Normalerweise schützt die unangenehme Blendung durch das grelle Son-

nenlicht vor diesem Blick und man kneift unwillkürlich die Augen zu – hierauf ist jedoch kein Verlass. Da die Netzhaut selbst schmerzempfindlich ist, wird die Schädlichkeit des Lichteinfalls zuweilen nicht bemerkt. Der subjektive Eindruck, dass die Sonne nicht blendet, ist keine Gewähr für sicheres Beobachten.

Der Betroffene bemerkt die Netzhautschädigung manchmal sofort, oft aber erst mit einer Verzögerung von meist einem Tag, in Ausnahmefällen sogar bis zu einer Woche. Sichtbar wird die Solarretinopathie meist mit einer Verzögerung: 24 Stunden nach Exposition findet man einen charakteristischen gelblich-weißen Fleck in der Fovea.

Sonnenstrahlung im Wellenlängenbereich von 290nm bis in den Radiowellenlängenbereich hinein erreicht die Erdoberfläche. Im Bereich zwischen 380 und 1400nm gelangt hiervon ein substantieller Teil bis zur Netzhaut im Augenhintergrund.

Von der Industrie werden pappgefasste, in der Regel metallbedampfte Folienbril-

len zur Sonnenbeobachtung angeboten. Diese Brillen sollten zertifiziert sein und die CE-Kennzeichnung tragen. Damit ist die Sonnen-Sicht-Brille als sicher für den direkten Blick in die Sonne freigegeben – allerdings nur mit dem bloßen Auge, da schon ein Fernglas oder eine Spiegelreflexkamera schon soviel Licht bündelt, dass auch die Sonnen-Sicht-Brillen nicht mehr ausreichenden Schutz bieten.

Als geeignet gelten Filter, die im sichtbaren und kurzwelligen Spektralbereich (780nm – 380nm) eine maximale Transmission von 0,003% und im nahen Infrarot (780nm – 1400nm) maximal 0,5% Transmission zeigen. Sie sind derart dunkel, dass nur die Sonne als blasses Scheibchen und nichts von der Umgebung wahrgenommen werden kann.

aus: Schrader, W., Horn, R.: Die

Sonnenfinsternis vom 11. August 1999 aus ophthalmologischer Sicht, Zeitschrift für praktische Augenheilkunde