

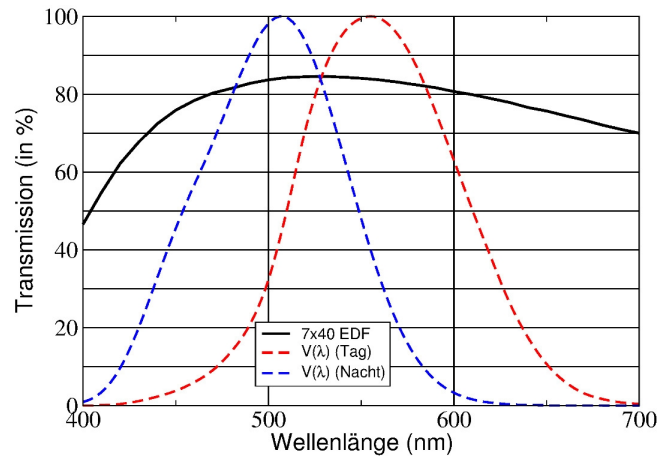
bei moderaten Vergrößerungen von 10x zu sichtbaren Einschränkungen im Detailsehen führen. In solch einer Situation ist es hilfreich, einen erhöhten Aussichtspunkt aufzusuchen, von dem aus die Sichtlinie zwischen Objekt und Beobachter nicht allzu flach entlang des Bodens verläuft.

10.7 Farbkontrast, Helligkeit und Farbsättigung

In völliger Analogie zum Helligkeitskontrast wird auch der **Farbkontrast** einer Optik durch Streulicht beeinträchtigt. Eine hochwertige Vergütung, in Kombination mit den üblichen Maßnahmen zur Streulichtunterdrückung, bildet daher die Voraussetzung für einen hohen Farbkontrast der Abbildung.

Die subjektiv wahrgenommene Helligkeit eines Bildes, sowie dessen Farbton, hängen von drei Faktoren ab: von der Farbtemperatur der Umgebung (siehe Abbildung 9.6), von der spektralen Reizantwort des Auges (V-Lambda Kurve, Abbildung 8.7), sowie von der spektralen Transmission des Fernglases. Abbildung 10.14 zeigt das Resultat einer spektralen **Transmissionsmessung** an einem 7x40 EDF von Zeiss Jena (siehe auch Abbildung 11.7). Die Transmissionswerte zeigen ein Maximum von knapp 85 % – ein typischer Wert für ein Fernglas der 1980er Jahre mit einer Dreischichtvergütung. Auffällig ist hier jedoch ein starker Abfall der Transmissionskurve im Bereich kurzer Wellenlängen: Im violetten Spektralbereich von $400\text{nm} < \lambda < 420\text{nm}$ liegt die Transmission noch unterhalb von 60 %, wodurch das Bild dieses Fernglases einen intensiven Gelbstich aufweist (Gelb ist die Komplementärfarbe zu Violett). Die Ursache für dieses auffällige Transmissionsverhalten liegt in der Verwendung eines speziellen, mit Ceroxid versetzten optischen Glases (siehe auch Abschnitt 11.5).

Ein Vergleich mit den **V-Lambda Kurven** der visuellen Reizantwort (in Abbildung 10.14 gestrichelt



10.14

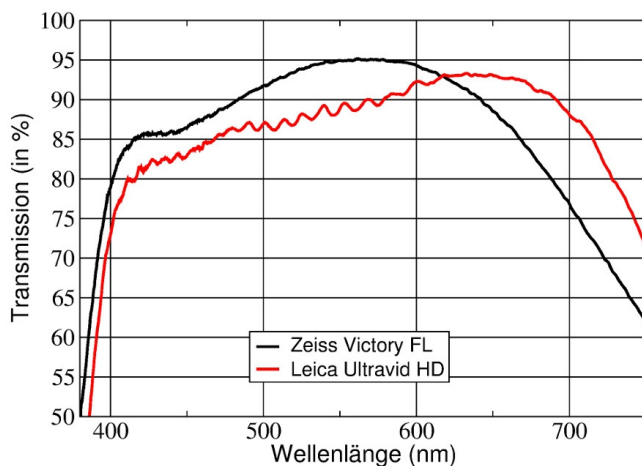
Transmissionskurve des Zeiss Jena 7x40 EDF mit den beiden Reizantwortfunktionen bei Tageslicht (rot) und in tiefer Dämmerung (blau). Transmissionsdaten mit freundlicher Genehmigung: Gijls v. Ginkel.

dargestellt) zeigt, dass die Transmissionsverluste auf solche Spektralbereiche begrenzt bleiben, die visuell nur gering zur Helligkeitsempfindung beitragen. Die **visuelle Transmission** ergibt sich nach Gewichtung der spektralen Transmissionskurve mit der jeweils gültigen V-Lambda Kurve. Diese Rechenoperation führt im Falle der Tagesbeobachtung, bei der die photopische Reizantwort der Zapfen (rot gestrichelt) relevant ist, zu einer visuellen Transmission von 82.4 %. Dies ist der Transmissionswert, den ein seriöser Hersteller für sein Fernglas anzugeben hat¹⁵⁾. Dieser Wert macht deutlich, dass die niedrige Transmission des kurzwelligen Lichts im EDF der Gesamthelligkeit des Bildes keinen Abbruch tut. Einige Hersteller geben zusätzlich die visuelle Transmission während der Nachtbeobachtung, ermittelt mit der skotopischen V-Lambda Kurve (blau gestrichelt), an. Das EDF liefert unter diesen Bedin-

¹⁵⁾ Manche Hersteller geben stattdessen den Wert der Maximaltransmission an, der hier 84.6 % ergäbe.

gungen, in denen die kurzwelligeren Lichtanteile höher gewichtet werden, den etwas geringeren visuellen Transmissionswert von 81.6 %.

Dieses Beispiel eines Fernglases, das einen deutlichen Farbstich aufweist, demonstriert eine Besonderheit der menschlichen Farbwahrnehmung: Selbst wenn ein bestimmter Spektralanteil des Lichts einen unbedeutenden Beitrag zur Gesamthelligkeit des Bildes leistet, kann er dennoch einen wesentlichen Einfluss auf dessen Farbeindruck ausüben. Ein Gerät wie das EDF ist für den Einsatz beim Militär bestens geeignet, nicht jedoch für die Ornithologie, in der eine hinreichend präzise Farbtreue der Abbildung gewährleistet sein muss.



10.15

Transmissionskurven zweier 8x42 Premiumferngläser (Daten mit freundlicher Genehmigung: A. Olech, www.Allbinos.com/Optyczne.pl).

Abbildung 10.15 zeigt die spektralen Transmissionskurven zweier moderner Premiumferngläser, bei denen nicht nur Vergütungen aus fünf oder mehr Schichten, sondern auch optische Gläser mit hohen Reintransmissionen zum Einsatz kommen. Das 8x42 Zeiss Victory FL (mit Abbe-König-Prismen) galt unter Fernglaskennern stets als besonders hell, und

die insgesamt hohe Transmission, die ein Maximum von 95 % bei 560nm erreicht, bestätigt diesen Eindruck.

Für die visuelle Transmission des Zeiss ergibt sich nach Mittelung über die photopische (Tageslicht-) Reizantwort ein Wert von 93.7 %, und nach Mittelung über die skotopische (Nachtsicht-) Reizantwort noch immer erstaunliche 91.4 %. Das 8x42 Leica Ultravid hat sein Transmissionsmaximum von 93 % bei einer größeren Wellenlänge um 620nm, erreicht am Tage eine integrale Transmission von 89.4 %, und bei Beobachtungen in der Nacht nur noch 86.5 %. Die Abstimmung des Zeiss, mit einer recht hohen Transmission im kurzwelligen Teil des Spektrums, attestiert dem Instrument eine besondere Eignung für Beobachtungen in der Dämmerungsphase.

Weit weniger verstanden ist der Einfluss der spektralen Transmissionskurve des Instruments auf das subjektive Empfinden der Farbsättigung. Es existieren weitgehend konsistente Erfahrungsberichte, die dem Leica Ultravid HD eine besonders kräftige Farbwiedergabe attestieren, die Abbildung des Zeiss Victory FL jedoch, obwohl heller, als eher Farbbarm einstufen. Ein Blick auf Abbildung 10.15 beweist, dass die Transmission des Zeiss jenseits von 600nm schnell unter die entsprechenden Werte des Leica abfällt. Die starke Präsenz der langwelligen Anteile dürfte für den subjektiven Eindruck einer hohen Farbsättigung des Ultravid – insbesondere bei Orange-, Rot- und Brauntönen – nicht ohne Belang sein¹⁶⁾. Man beachte, dass weder das Zeiss noch das Leica einen nennenswerten Farbstich aufweisen – die Eigenarten der trichromatischen Farbwahrnehmung und der daraus resultierenden additiven Farbmischung sorgen in beiden Fällen für eine weitgehende Neutralisierung der einzelnen Farbanteile. Offensichtlich existiert hier ein gewisser Spielraum, wenn es darum geht, die Farbsättigung des Bildes durch eine geziel-

¹⁶⁾ Dank an Stephen Green und Mathias Metz für diesen Hinweis.