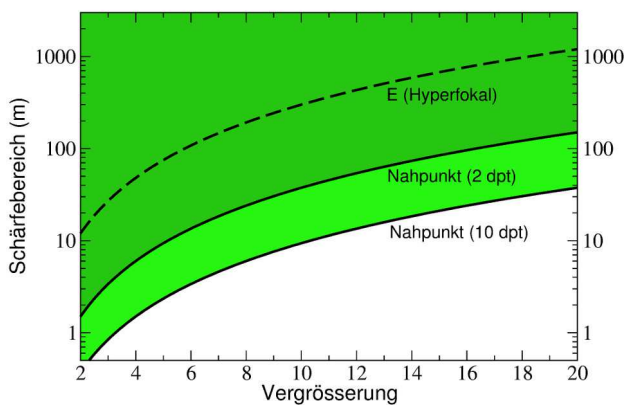


Faustregel, dass ein Zerstreuungskreis von 3.4 Bogenminuten Durchmesser gerade noch den Eindruck einer scharfen Abbildung erweckt<sup>15</sup>. Dies führt zu einem zusätzlichen Beitrag zur augenseitigen Schärfentiefe von  $1/d_a \text{dpt}$ , wobei  $d_a$  der Durchmesser der Augenpupille (in mm) ist. Die Gültigkeit dieser Relation ist auf Pupillendurchmesser jenseits 2 mm beschränkt, weil andernfalls Beugungseffekte ins Spiel kommen.



7.12.

**Nahpunkt von Ferngläsern unterschiedlicher Vergrößerung in hyperfokaler Stellung (gestrichelte Kurve). Beispiel eines 25-jährigen ( $\delta_{akk} = 10 \text{ dpt}$ ) und eines 50-jährigen ( $\delta_{akk} = 2 \text{ dpt}$ ) bei der Tagesbeobachtung ( $d' = 3 \text{ mm}$ )**

In Verbindung mit einem Fernglas tritt anstelle des Durchmessers der Augenpupille,  $d_a$ , der effektive Durchmesser  $d'$  der Austrittspupille, also der kleinere der beiden Werte der Augenpupille oder der Austrittspupille  $d$ . Der zusätzliche Beitrag zur Schärfen-

tiefe, der vom Zerstreuungskreis ausgeht, gilt sowohl für den Nahpunkt als auch für den Bereich jenseits Unendlich. Der Beobachter kann daher kürzer (*hyperfokal*) fokussieren, ohne dass ein Gegenstand im Unendlichen unscharf wird. Die hyperfokale Distanz ergibt sich zu

$$E(\text{Hyperfokal}) = 1000 \cdot m^2 \cdot d' . \quad (7.24)$$

Wir erhalten dann einen Nahpunkt von

$$E_{\min} = \frac{m^2}{\delta_{akk} + 2/d'} , \quad (7.25)$$

wobei  $d'$  in mm eingegeben werden muss, um  $E_{\min}$  in m zu erhalten. Beide Gleichungen verlangen die Bedingung  $d' \geq 2 \text{ mm}$  (Abwesenheit von Beugungseffekten).

Die Abbildung 7.12 zeigt den Schärfbereich, den durchschnittliche Beobachter jungen und mittleren Jahrgangs mit Ferngläsern unterschiedlicher Vergrößerungen in der hyperfokalen Stellung (gestrichelte Kurve) erreichen. Hier wurde eine effektiven Pupille von  $d' = 3 \text{ mm}$  (Tagesbeobachtung) angenommen. Man beachte die logarithmische Skala für die Entfernung. Anwendungsbeispiel: Der 25-jährige Beobachter verwendet ein 8x42 Fernglas und fokussiert auf die hyperfokale Distanz von 192 m. Er sieht dann den kompletten Entfernungsbereich zwischen 6 m und Unendlich scharf. Der 50-jährige Beobachter verwendet ein 12x50 Fernglas (hyperfokale Distanz: 432 m) und erhält einen Schärfbereich von 54 m bis Unendlich.

In der Dämmerung ändert sich die Pupillenweite, und beide Beobachter können nun die vollen Austrittspupillen ihrer Ferngläser nutzen. Damit verschiebt sich der Nahpunkt des 25-jährigen Beobachters mit 8x42 Fernglas ( $d' = 5.25 \text{ mm}$ ) auf  $E_{\min} = 6.17 \text{ m}$ , und der Nahpunkt des 50-jährigen Beobachters mit 12x50 Fernglas ( $d' = 4.17 \text{ mm}$ ) auf  $E_{\min} = 58 \text{ m}$ .

<sup>15</sup> A. König, H. Köhler, *Die Fernrohre und Entfernungsmesser*, S. 123, Springer-Verlag (1959); man beachte, dass das maximale Auflösungsvermögen des Auges unter idealen Bedingungen bei einer Bogenminute liegt