

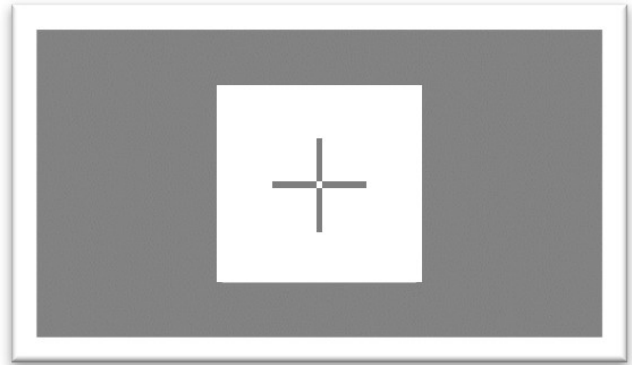
Sehprüfgeräte

Ein wesentliches Charakteristikum der Heterophorie-Teste der MKH ist, dass von Test zu Test mehr bzw. stärkere Fusionsreize dargeboten werden, um die Messsituation im Verlauf der Messung sukzessive den natürlichen Sehbedingungen anzunähern. In jahrzehntelanger Anwendung der klassischen Polatest-Sehprüfgeräte für Ferne und Nähe haben sich folgende Eigenschaften bewährt:

- Größe des Testfeldes:
Ca. 3,6° Sehwinkel (entsprechend ca. 27 x 27 cm bis 32 x 32 cm bei einer Prüferentfernung von 5 bis 6 m und ca. 2 x 2 cm bei einer Prüferentfernung von 40 cm).
Um bei allen Geräten einheitliche periphere Fusionsreize sicherzustellen, muss bei größeren Displays die Umgebung der Testfläche entsprechend ausgeblendet werden. Im Umfeld dürfen keine stereoskopischen Darbietungen vorliegen (Abb. 1).¹
Je nach eingestellter Prüferentfernung muss bei elektronischen Sehprüfgeräten automatisch eine Größenanpassung des Rahmens sowie aller Anteile der Testfiguren erfolgen.
- Helligkeit des Testfeldes:
Empfohlene Leuchtdichte gemäß Norm²: ca. 200 cd/m²
(Hinweis: Dieser Wert gilt bei Verwendung der Analysatoren.)
- Kontrast der Testfiguren: ca. 0,9 (Weber-Kontrast)
- dunkle Zeichen in hellem Umfeld
- simultane Darbietung der Testanteile für beide Augen
- vollständige Auslöschung der dem jeweils anderen Auge zugeordneten Testanteile, so dass keine Restbilder (sog. "Geisterbilder") der für ein Auge ausgeblendeten Testanteile sichtbar sind
- gleiche Helligkeit für beide Augen
- gleichfarbige Testzeichen für beide Augen (keine Anaglyphentrennung)
- Möglichkeit zum schnellen Wechsel zwischen beiden Darbietungsarten zum Austausch der Seheindrücke des rechten und linken Auges (s. S. **Fehler! Textmarke nicht definiert.**)

¹ I. de Wal: "Auswirkungen von Kontrastvariationen des Rahmenfusionsreizes am MKH-Kreuztest", Masterarbeit Beuth Hochschule Berlin (2016)

² DIN EN ISO 10938:2017-02 "Augenoptik - Anzeigetafeln für die Sehprüfung - Gedruckt, projiziert und elektronisch"



KREUZTEST

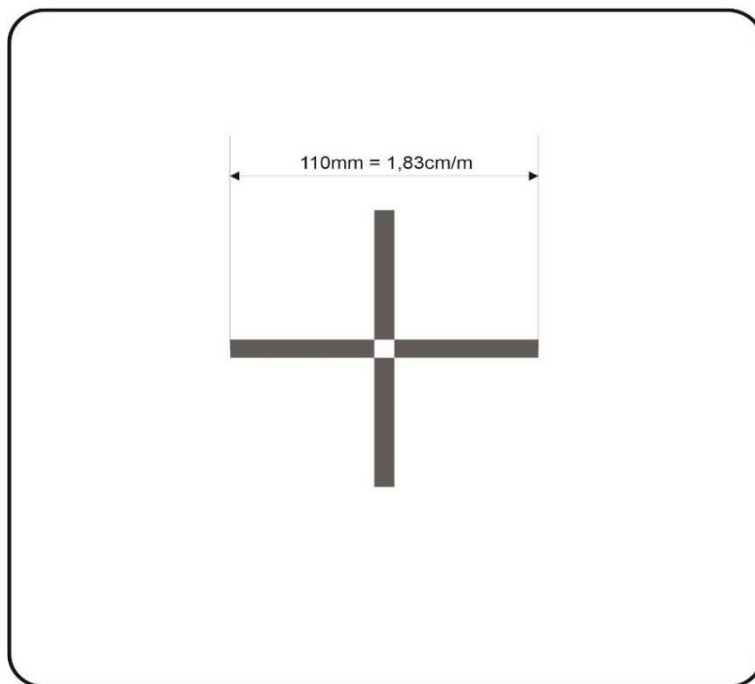
Abb. 1: Größenrichtige Darstellung des MKH-Testfeldes mit neutralem Umfeld mit großem Display

Die Durchführung der MKH erfordert Sehprüfgeräte für die Ferne und für die Nähe, jeweils mit folgenden Heterophorie-Testen:

- Kreuztest
- Zeigertest
- Doppelzeigertest
- Hakentest
- Stereo-Verzögerungstest
- Stereo-Dominanztest
- Stereo-Sehschärfetest

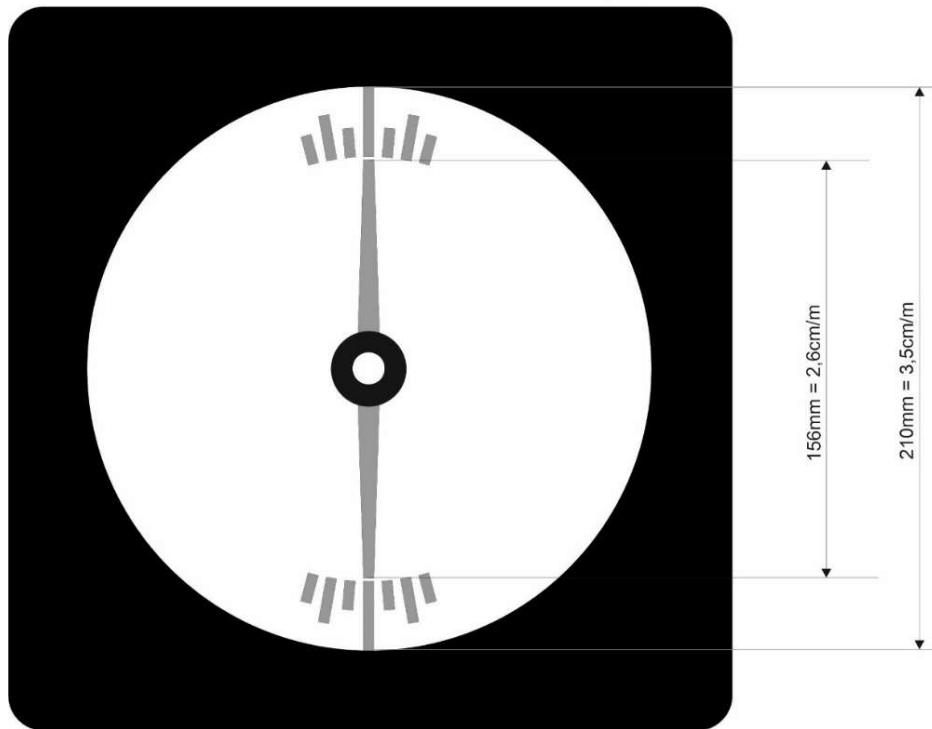
Größen der Testbilder bei einer Darbietung in 5,5 m

Strichbreite 7 mm



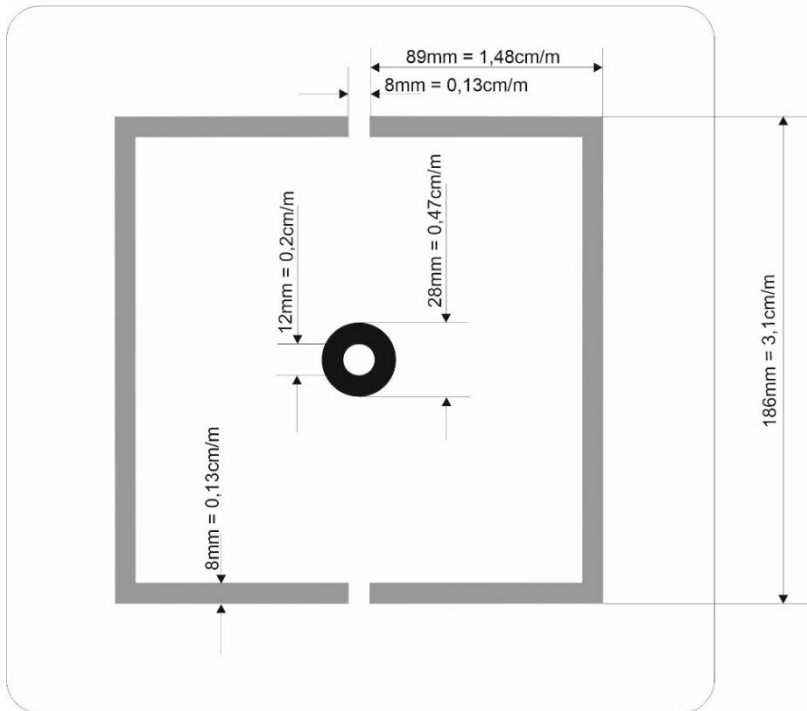
ZEIGERTEST

Striche in 5° Schritten, Strichbreite 4mm,
kurze Striche 11mm, mittlere Striche 17mm
langer Strich 24mm, weißer Kreis 12mm,
schwarzer Kreis 28mm



HAKENTEST

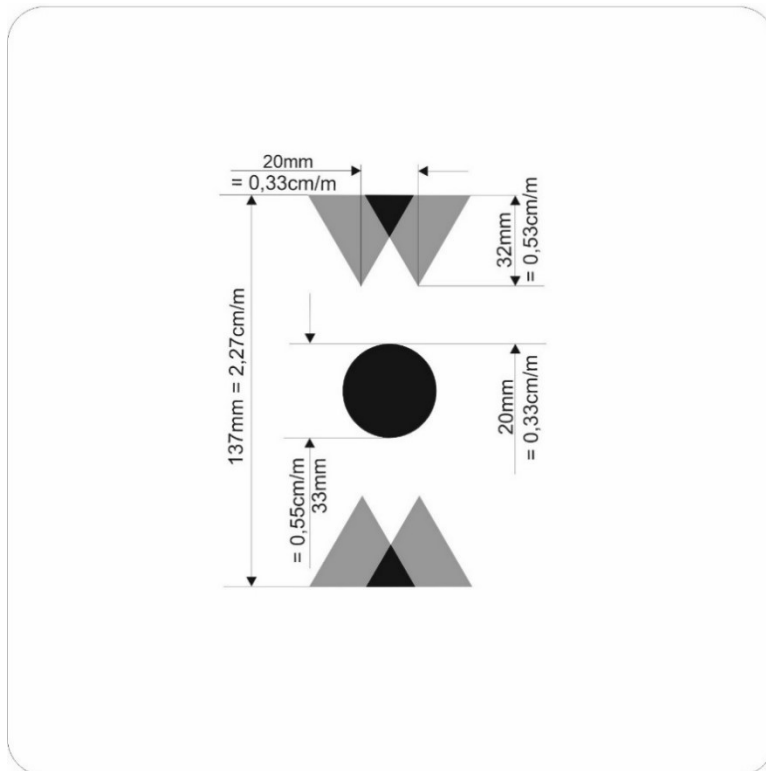
Bei 8mm Breite = 4,5 %, bei 7mm Breite = 3,7 %



Für den Doppelzeigertest gelten für die horizontalen Zeiger und Skalen die gleichen Abmessungen

Der waagerechte Hakentest gehört nicht zur Testreihe der Testbilder zur prismatischen Korrektur, da er ungewünschte orthofugale Fusionsreize beinhaltet.

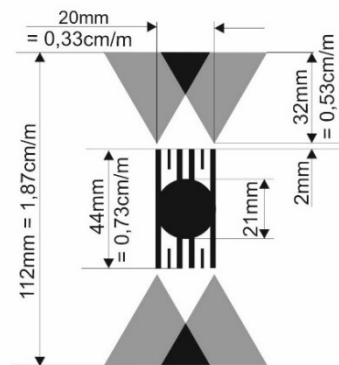
STEREO-VERZÖGERUNGSTEST



Standard 20 mm stereoskopische Parallaxe, das entspricht einem Stereowinkel von 12,5'

Reduziert 11 mm stereoskopische Parallaxe = 7'

STEREO-DOMINANZTEST

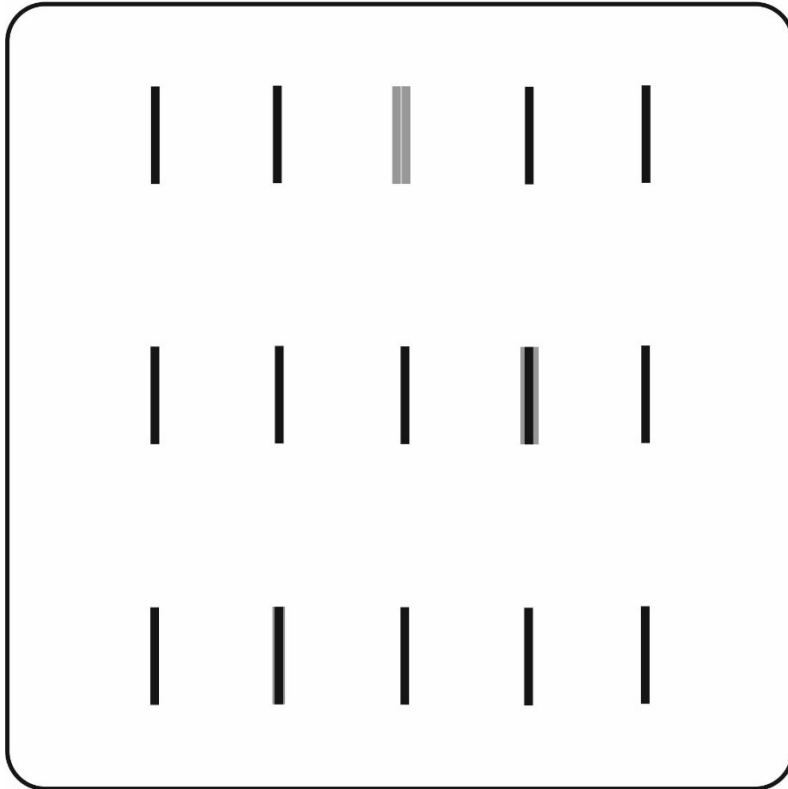


STEREO-SEHSCHÄRFETEST

Strichbreite 3 mm, 24 mm Länge

D10, 5 Tafeln je 2 Zeilen

5'+3,2' / 2'+1,25' / 0,8'+0,5' / 0,32'+0,2' / 0,125'+0,08'



Rahmenfusionsreiz

Für den Rahmenfusionsreiz erfolgt die Auswertung nach dem Michelson-Kontrast da nicht eindeutig nach den Größenverhältnissen zwischen Sehzeichenfeld und Umfeld unterschieden werden kann, wie es bei großen Sehzeichen und Sehzeichengeräten der Fall ist.

Pola Classic Testfeld 702 cm² / Umfeld 1900 cm²

Polaskop 3D Infeld 1225 cm² / Umfeld 4929 cm²

Der Weber-Kontrast wird für kleine Sehobjekte in einem großen Umfeld genutzt, wie z.B. zur Bestimmung des Kontrastverhältnisses von Sehzeichen und Hintergrund. Daher für die MKH Teste nicht anzuwenden.

Bei nicht eindeutigen Größenunterschieden wird der Michelson-Kontrast verwendet.

Berechnung am Pola Classic

Ergebnisse:

Die Leuchtdichte des Testfeldes betrug im arithmetischen Mittel $L_{\text{MaxZ}} = 768,47 \text{ cd/m}^2$

des Rahmens $L_{\text{MinZ}} = 132,67 \text{ cd/m}^2$

Dies ergibt ein Kontrastverhältnis von 5,79.

Bezogen auf den Polaskop3D, der eine Testfeldleuchtdichte im Mittel von $L_{\text{MaxP}} = 260,53 \text{ cd/m}^2$ hat, errechnet sich bei gleichem Kontrastverhältnis eine Leuchtdichte des Umfeldes von $260,53 / 5,79 = 45$. Die Leuchtdichte $L_{\text{MinP}} = 45 \text{ cd/m}^2$

Die Leuchtdichte des Rahmens beim Polatest® Classic ist anhängig von der Umfeldleuchtdichte, da es nicht aus einem selbstleuchtenden Element besteht. Daher ist der Kontrast bei diesem Gerät schwer kontrollierbar durch die Abhängigkeit der Umgebungsbeleuchtung. Dieses Problem ist nur durch eine vollständige Verdunklung des Prüfraums möglich. Dies ist bei elektronischen Bildschirmgeräten positiv hervorzuheben, da das Kontrastverhältnis innerhalb des LED-Bildschirms verändert wird und der Rahmen somit aus selbstleuchtenden Lichtquellen besteht. Die Kontrastverhältnisse sind somit konstanter. Auch wird der Kontrast durch den Menschen im Vergleich zum objektiven Wert subjektiv verändert wahrgenommen. Hierbei nimmt die Verarbeitung im Gehirn Einfluss, aber auch die Adaptation des Auges und andere physiologische und psychologische Parameter.

Auf Grundlage jahrzehntelanger Erfahrungen mit dem ursprünglichen Polatest Gerät empfiehlt die IVBS eine **Umfeldleuchtdichte** von 40-60 % der Testfeldleuchtdichte.

Das Umfeld sollte grau gestaltet sein und wie oben schon genannt, keine stereoskopischen Anreize enthalten.