

Georg Stollenwerk

Möglichkeiten und Grenzen bei der Anwendung des neuen reduzierten Valenztestes

Nach einem Vortrag, gehalten am 6. Juni 1999 auf dem 12. Jahreskongreß der IVBV in Egerkingen

1 Vorbemerkungen

In den Jahren 1993 bis 1998 wurden vom Verfasser diverse Untersuchungen zur Korrektur von alter Fixationsdisparation vorgenommen. Als Teilergebnis dieser Arbeiten wurde 1994 das **Kombiprisma** als neues Hilfsmittel insbesondere für die Korrektur am Valenztest vorgestellt [1].

Ergänzend wurde ein neuer **differenzierter Stereotest** entwickelt, der 1997 in Serie ging [2]. Dieser D6 (sechsheufiger differenzierter Stereotest mit Strichen) wurde Anfang 1999 um ein drittes Testfeld (auf D9) erweitert [3].

Doch der wichtigste Test für die Korrektur von alter Fixationsdisparation ist weiterhin der Valenztest. Um dessen Verwendbarkeit für Grenzfälle zu optimieren hatte der Verfasser 1996 mit Untersuchungen an modifizierten Valenztesten begonnen. Hierzu waren von der Firma Zeiss zunächst diverse Varianten für das elektronische Sehprüfgerät Polatest E zur Verfügung gestellt worden.

Nachdem durch diese Vorversuche die sinnvollste Testvariante ermittelt worden war, erstellte die Firma Zeiss im Sommer 1997 davon Prototypen für das mechanische Sehprüfgerät Polatest Classic. Abbildung 1 zeigt diesen Test, der in [2] bereits kurz vorgestellt worden war.

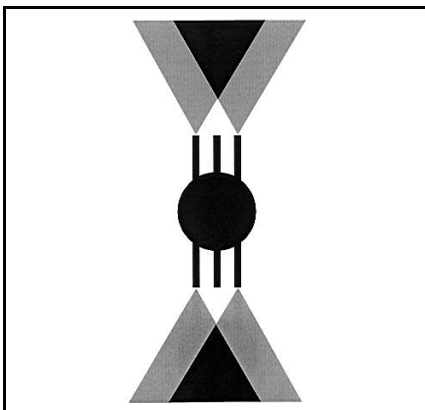


Abb. 1: Der neue reduzierte Valenztest, Kurzzeichen V11 (Seheindruck ohne Analysatoren).

Damit parallel zu den Untersuchungen des Verfassers auch anderenorts Erfahrungen gesammelt werden konnten, erhielten auch CRELIER (SHFA Olten) und KRÜGER (SFOF Berlin) diesen **reduzierten Valenztest** zu Testzwecken. Ein weiteres Exemplar ging an REBIEN, einen Studenten der Fachhochschule Aalen, der eine Diplomarbeit über modifizierte Valenztestepunkte plante.

Zwischenzeitlich liegen ausreichende Erfahrungen im Umgang mit dem neuen Test vor, und da er bereits erhältlich ist, soll in diesem Beitrag dargestellt werden, wie er im Sinne der MKH richtig anzuwenden ist.

2 Begriffe

Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Ausführungen vorab eine kurze Zusammenstellung der wichtigsten Begriffe zum Valenztest, die auch in den Richtlinien der IVBV für die MKH enthalten ist [4, S. 6.3 (1)]. Diese und weitere zum Thema gehörende Begriffsbestimmungen finden sich auch bei GOERSCH [5], nähere Erläuterungen beispielsweise in [1 und 2].

Valenz

Wertigkeit der Einzelaugen bei der stereoskopischen Richtungswahrnehmung.

Äquivalenz (Isovalenz)

Gleichwertigkeit beider Augen bei der stereoskopischen Richtungswahrnehmung bei temporaler oder bei nasaler Querdisparation.

Stereo-Sehgleichgewicht

Gleichzeitiges Vorhandensein von Äquivalenz sowohl bei temporaler als auch bei nasaler Querdisparation.

Prävalenz (Anisovalenz)

Ungleichwertigkeit beider Augen bei der stereoskopischen Richtungswahrnehmung bei temporaler oder bei nasaler Querdisparation (Dominanz eines Auges bei der stereoskopischen Richtungswahrnehmung).

3 Diplopie an Stereopsistesten

An den beiden MKH-Testen Stereodreiecktest und Valenztest tritt gelegentlich Diplopie bestimmter Testanteile auf. Es ist dann zunächst zu klären, ob dieses Problem in nur einer oder in beiden Darbietungsarten besteht.

Bei Diplopie in nur einer Darbietungsart wird zunächst wie bei einer Stereo-Verzögerung bzw. einer Prävalenz vorgegangen. Beispiel: Diplopie der Dreiecke bei Normaldarbietung: Sofern sich aufgrund des bisherigen Ablaufs der MKH noch keine prismatische Korrektur in der Meßbrille befindet, zunächst probeweise Korrektur mit Prisma Basis innen.

Bei Diplopie in beiden Darbietungsarten liegen eingeschränkte Panumbereiche vor, die mit der stereoskopischen Parallaxe von 20 mm überschritten werden. Je nach Fixationsrichtung werden dann entweder die Stereo-Figuren oder die Mittelfigur doppelt gesehen. Wird zum Beispiel am Valenztest der Blick auf eines der Dreieckpaare gerichtet, tritt Diplopie des Punktes und der Skalen auf, während Fixation der Mittelfigur zu Diplopie der Dreiecke führt.

Es ist möglich, daß nur am Valenztest Diplopie vorhanden ist, der Stereodreiecktest also einfach gesehen wird. Aus der Gegenüberstellung der Maße in Abbildung 2 ist die unterschiedliche binokulare Wirkung der beiden Tests ersichtlich: Neben dem unterschiedlichen zentralen Fusionsreiz fällt auf, daß der gegenseitige vertikale Ab-

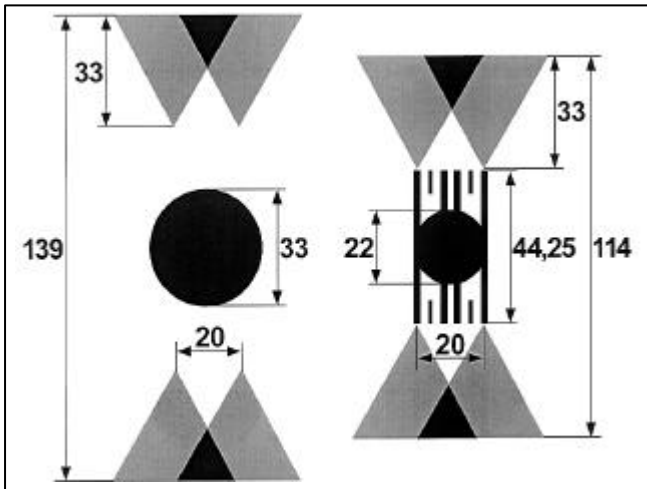


Abb. 2: Maße des Stereo-Dreiecktests (links) und des Valenztests in mm (Quelle: Firma Carl Zeiss, Aalen). Für die mechanischen Polatest-Geräte sind die Teste nur so erhältlich, werden aber für verschiedene Prüferentfernungen, meistens 5 oder 6 m, verwendet. Daher sind alle Testgrößen auf 5,5 m abgestimmt.

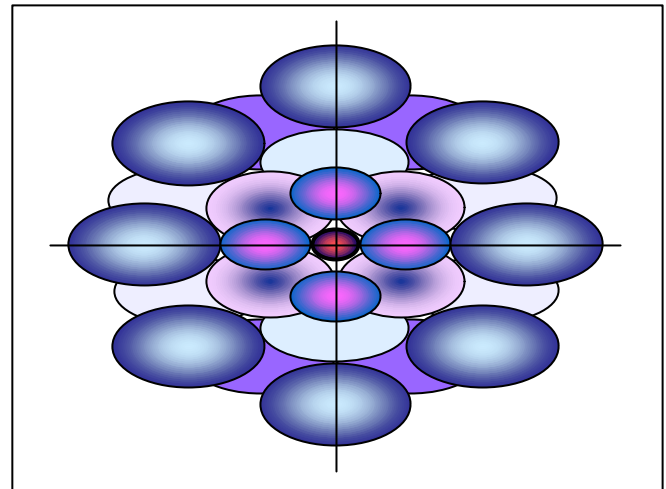


Abb. 3: Schematische Darstellung der Panumbereiche, deren Größe im Netzhautzentrum sehr klein ist und zur Peripherie stetig zunimmt.

stand der Stereo-Figuren (Dreiecke) am Stereo-Dreiecktest deutlich größer ist als am Valenztest (um ca. 52 %).

Der Valenztest stellt folglich deutlich höhere Ansprüche an die Stereopsis, denn die Abbildung der Stereo-Figuren erfolgt näher am Netzhautzentrum – also in kleineren Panumbereichen. Abbildung 3 zeigt die bekannten Größenverhältnisse der Panumbereiche. Je kleiner der Panumbereich, um so geringer ist der Spielraum für das querdisparate Raumsehen.

Wenn also nicht nur am Valenztest, sondern auch am Stereo-Dreiecktest ständige Diplopie in beiden Darbietungsarten auftritt, handelt es sich um einen – recht seltenen – Fall mit besonders eingeschränkten Panumbereichen.

Das Phänomen eingeschränkter Panumbereiche und die dadurch möglicherweise auftretende Diplopie wurde von HAASE mehrfach erörtert, zum Beispiel in [6, S. 200].

In dem gerade erschienenen 3. HAASE-Buch finden sich unter anderem auch Hinweise auf mögliche Ursachen; Zitat aus [7, S. 194]: „Diplopiewahrnehmungen der eben genannten Art sind dem Verfasser oft genugsontan und eindeutig von Probanden beschrieben worden, bei denen sich Fixationsdisparation vermutlich schon in früher Kindheit eingewöhnt hatte, bevor sich die foveolären Panumbereiche zu voller Größe hatten ausbilden können.“

Im elektronischen Sehprüfgerät CompuVist der Firma Rodenstock befindet sich ein Valenztest, welcher in verschiedener Hinsicht nicht mit den MKH-Vorgaben übereinstimmt: So

entspricht der gegenseitige vertikale Abstand der Dreiecke dem des Stereo-Dreiecktests und ist folglich zu groß. Zwar besteht an dieser in Abbildung 4 gezeigten Valenztest-Variante eine geringere Neigung zu Diplopie, aber aufgrund der niedrigeren Ansprüche an die Stereopsis können die Ergebnisse in Einzelfällen ungenau sein.

4 Der reduzierte Stereo-Dreiecktest (St11)

4.1 Testaufbau

Aus den genannten Zusammenhängen ergeben sich bezüglich des Testaufbaus zwei grundsätzliche Möglichkeiten um Diplopie entgegenzuwirken:

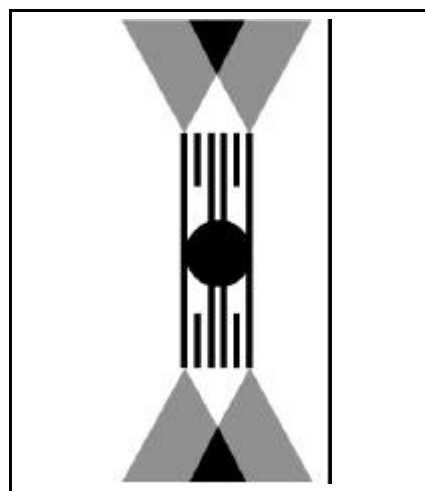


Abb. 4: Die auffällig langen Maß-Skalen des Valenztests im Sehprüfgerät CompuVist rühren daher, daß als Testhöhe die des Stereo-Dreiecktests gewählt wurde.

1. Verringerung des gegenseitigen horizontalen Abstandes der Stereo-Figuren (kleinere stereoskopische Parallaxe),
2. Vergrößerung des gegenseitigen vertikalen Abstandes der Stereo-Figuren (größere Abstände vom Fixierpunkt).

Von der zweiten Möglichkeit wird aus zwei Gründen für die MKH kein Gebrauch gemacht:

- Die Anforderung an die Stereopsis würde geringer, da die Stereo-Figuren in weiter peripher gelegenen – also größeren – Panumbereichen abgebildet würden.
- Die Beurteilbarkeit für den Klienten würde erschwert, da die relative Sehschärfe mit zunehmender Entfernung vom Netzhautzentrum abnimmt.

Die Abbildungen 5 und 6 verdeutlichen die Faustregel, nach der die Größe der Panumbereiche zur Peripherie in dem Maße zunimmt, wie die Sehschärfe abnimmt.

Aus diesen Gründen wurde 1962 ein Stereo-Dreiecktest mit einer auf 11 mm reduzierten stereoskopischen Parallaxe entwickelt, der jedoch zunächst vorrangig für die Messung der Stereo-Tiefensehschärfe am Pola-Stereometer vorgesehen war [6, S. 99–101 und 9, S. 209].

Das in den Richtlinien für die MKH festgelegte Kurzzeichen für diesen reduzierten Stereo-Dreiecktest lautet St11 [4]. Zwecks besserer Unterscheidbarkeit werden nachfolgend für die serienmäßigen Teste Stereo-Dreiecktest und Valenztest als Kurzzei-

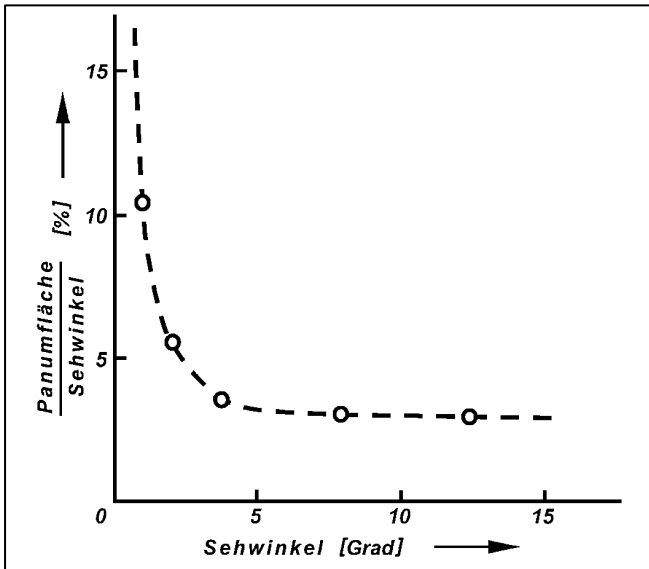


Abb. 5: Größe der Panumbereiche in Abhängigkeit vom Sehwinkel (nach F.P. FISCHER, 1924, aus [8, S. 335]).

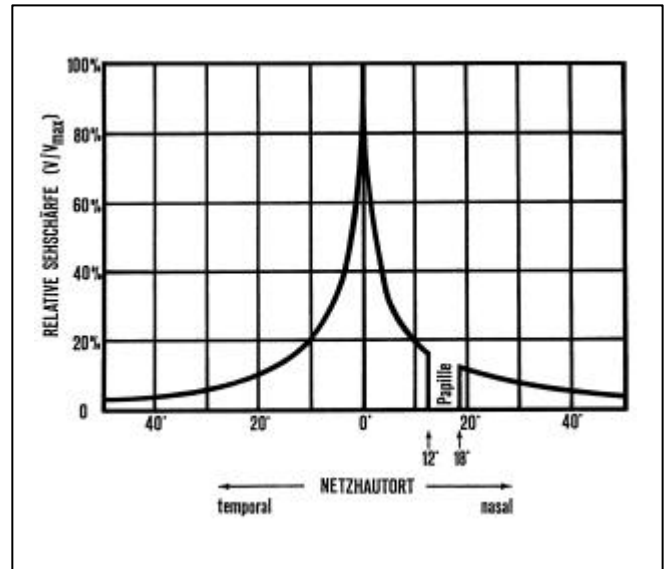


Abb. 6: Relative Sehschärfe in Abhängigkeit vom horizontalen Netzhautort (nach T. WERTHEIM, 1894, aus [8, S. 263]).

chen St20 und V20 (anstelle von St und V) verwendet.

Abbildung 7 zeigt, daß die beiden Tests St20 und St11 mit Ausnahme der stereoskopischen Parallaxe gleichartig aufgebaut sind.

Die stereoskopische Parallaxe von 11 mm wurde übrigens in Hinblick auf den bereits fertiggestellten Prototyp des Pola-Stereometers gewählt, dessen Meß-Schiene eine Länge von zirka einem Meter besaß (Abbildung 8).

Die Stereo-Tiefenunterscheidungsstrecke (Stereotiefe), um die Stereo-Figuren gegenüber der Testebene nach vorne heraus zu stehen scheinen, lässt sich mit Hilfe folgender Formel berechnen:

$$fa_v = \frac{a \cdot y_p}{p + y_p}$$

Bei kleinem Pupillenabstand ($p = 56$ mm) und großer Prüfentfernung ($a = 6$ m) beträgt bei einer stereoskopischen Parallaxe von $y_p = 11$ mm die ideale Stereotiefe nach vorne (fa_v) 98,5 cm, so daß die Meß-Schiene vollständig ausgenutzt wird.

Obwohl bei der Reduzierung von 20 mm auf 11 mm physiologische Überlegungen nur eine untergeordnete Rolle spielten, hat sich der Parallaxenwert 11 mm in der Praxis so gut bewährt, daß er nunmehr auch für den neuen reduzierten Valenztest (V11) verwendet wird.

4.2 Testanwendung

Gemäß den Richtlinien für die MKH [4] wird der reduzierte Stereo-Dreiecktest (St11) angewendet, wenn am Stereo-Dreiecktest (St20) und/oder am Valenztest (V20) aufgrund eingeschränkter Panumbereiche in beiden Darbietungsarten Diplopie auftritt.

Dabei sind am St11 nötigenfalls beide Komponenten des räumlichen Sehens zu überprüfen, zunächst das Tiefensehen und anschließend das Richtungssehen.

Verwendung des St11 als Stereo-Dreiecktest:

Zum Korrigieren der 2. Unterart von disparater Korrespondenz (FD II / 2),

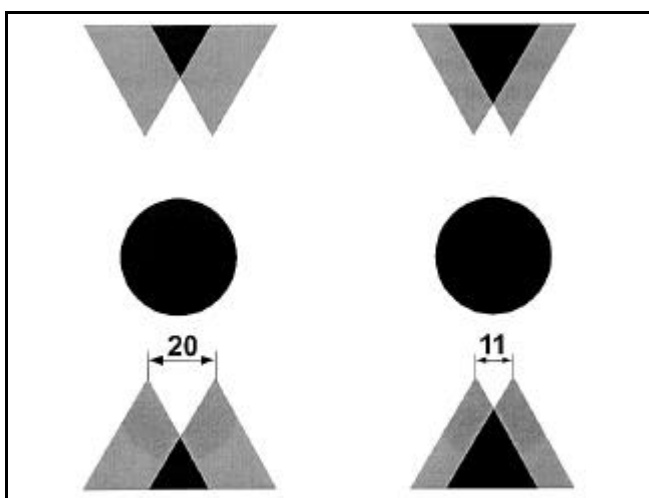


Abb. 7: Stereo-Dreiecktest St20 (links) und reduzierter Stereo-Dreiecktest St11 im Vergleich: Ein Unterschied im Testaufbau besteht nur bezüglich der Stereoparallaxe.

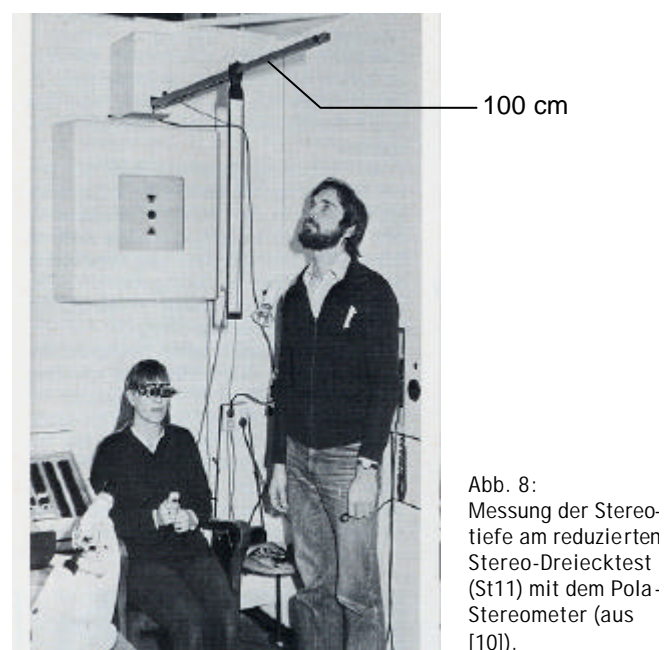


Abb. 8: Messung der Stereotiefe am reduzierten Stereo-Dreiecktest (St11) mit dem Pola-Stereometer (aus [10]).

gemäß den Richtlinien „in gleicher Weise“ wie der (serienmäßige) Stereo-Dreiecktest [4, S. 6.2 (3)].

Verwendung des St11 als Valenztest:

Zum Korrigieren der 3. bis 6. Unterart von disparater Korrespondenz (FD II / 3-6), gemäß den Richtlinien jedoch nur „zur groben Abschätzung der Valenz“ [4, S. 6.3 (2)]. Diese Einschränkung ergibt sich aus den Unterschieden, die der St11 gegenüber dem V20 besitzt (Abbildung 9):

1. Es sind keine Meß-Skalen vorhanden,
2. der zentrale Punkt ist größer,
3. der gegenseitige vertikale Abstand der Dreiecke ist größer.

Aus allen drei Gründen ist es für den Klienten am St11 wesentlich schwieriger die Stellung der Dreiecke zur Mittelfigur zu beurteilen als am V20.

Die Ausstattung der ersten Polatest-Geräte umfasste nur vier Binokularteste, nämlich Kreuztest (K), Zeigertest (Z), Hakentest (H) und Stereo-Dreiecktest (St20). Die Valenzprüfung mußte daher am St20 erfolgen [9, S. 196–197] und unterlag den genannten Einschränkungen. Daher entwickelte HAASE bereits recht früh den Valenztest (V20) [9, S. 223], der schon bald in die Serienausstattung aufgenommen wurde.

5 Der reduzierte Valenztest (V11)

5.1 Testaufbau

Aufgabenstellung für die vorliegende Arbeit war, für die Fälle von Diplopie

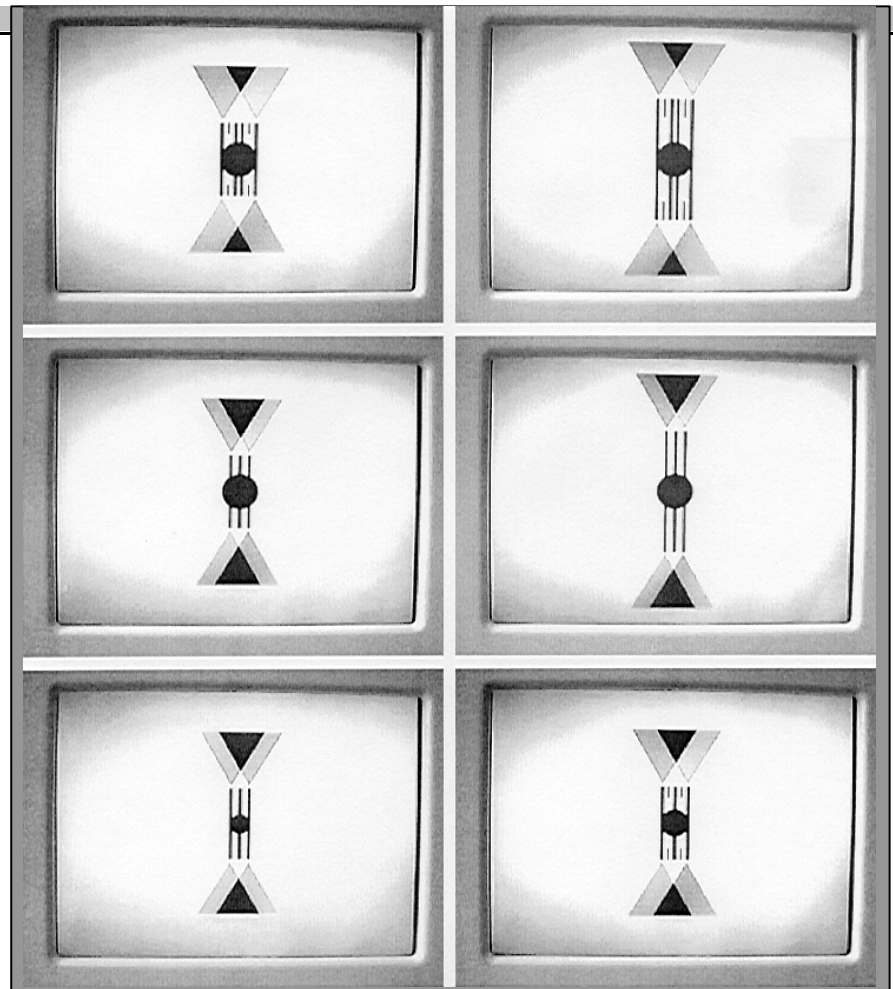


Abb. 10: Teste für die Vorversuche am Sehprüfgerät Polatest E. Oben links der originale V20, daneben eine Variante mit vertikalem Dreieckabstand wie beim St20 (bzw. St11) und dadurch verlängerten Skalen. Darunter die gleichen Teste mit 11 mm Stereoparallaxe und unveränderter Punktgröße; links der (endgültige) V11. Unten links eine Variante mit auf 11 mm reduzierter Punktgröße. Unten rechts ein im Polatest E bereits seit längerem versuchsweise eingesetzter Valenztest mit 15 mm Stereoparallaxe und fünf Skalenstrichen.

am serienmäßigen Valenztest (V20) einen modifizierten Ergänzungstest zu entwickeln, da die bisher in diesen Fällen verwendeten Teste St20 und St11 dafür nur eingeschränkt geeignet sind.

Problematisch bei derartigen Modifikationen ist stets, dass bei Verände-

rung von mehr als einem Parameter eine Auswirkung nicht mehr eindeutig zugeordnet werden kann.

Aus den im Abschnitt 4.1 genannten Gründen musste auch ein entsprechend modifizierter Valenztest eine reduzierte stereoskopische Parallaxe

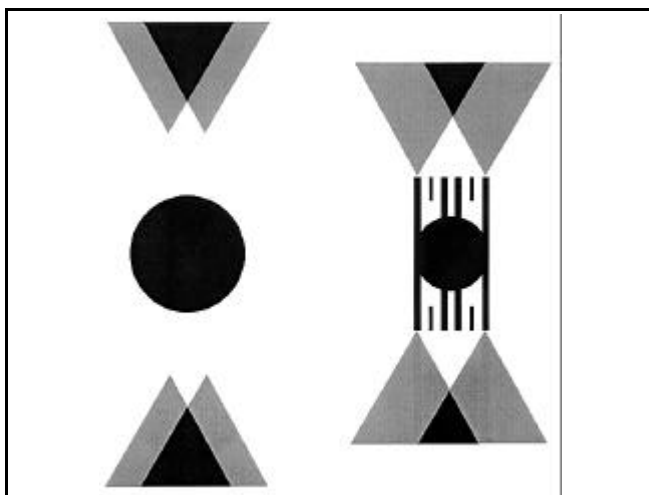


Abb. 9: Ein Vergleich der Teste St11 (links) und V20 zeigt, daß der St11 nur sehr eingeschränkt für eine Valenzprüfung verwendbar ist. Weitere Erläuterungen im Text.

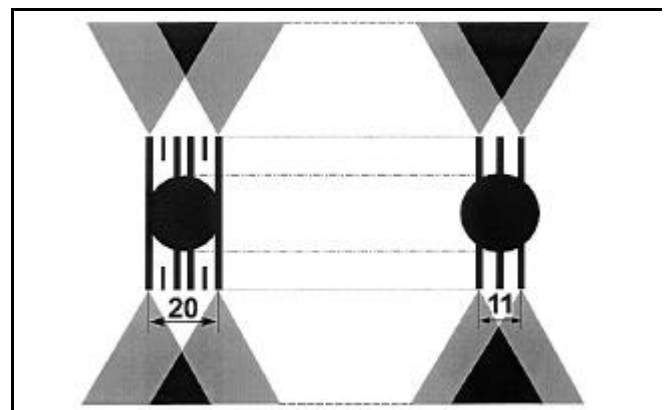


Abb. 11: Serienmäßiger Valenztest V20 (links) und der neue reduzierte Valenztest V11 im Vergleich: Der V20 besitzt sechs, der V11 nur drei Skalenstriche. Ansonsten sind beide Teste mit Ausnahme der Stereoparallaxe gleichartig aufgebaut.

aufweisen. Zwangsläufig damit verbunden war eine Veränderung der Mittelfigur, nämlich eine Reduzierung von sechs auf drei Skalenstriche. Um darüber hinaus keine weiteren Veränderungen vorzunehmen, wurde die Punktgröße beibehalten.

Teilweise konnte hierbei auf die Untersuchungen von KRÜGER zurückgegriffen werden, der Versuche an Stereo-Dreiecktesten mit unterschiedlichen Punktgrößen durchgeführt hatte [11]. Da hierbei jedoch gleichzeitig Größe und/oder Position der Stereo-Figuren verändert worden waren, liefern die Ergebnisse keinen Aufschluß bezüglich der Frage, welche Punktgröße ein modifizierter Valenztest besitzen sollte.

Abbildung 10 zeigt die vom Verfasser im Rahmen der Vorversuche am Polatest E untersuchten Testvarianten. Sowohl mehrjährige praktische Beobachtungen als auch theoretische Überlegungen bestimmten die Entscheidung, welche Variante schließlich verwendet werden sollte.

Die abschließenden – und entscheidenden – Untersuchungen an dem neuen reduzierten Valenztest konnten dann nur am mechanischen Polatest-Gerät vorgenommen werden, um sämtliche in [4] für die MKH festgelegten Darbietungsbedingungen wie zum Beispiel Testfeldgröße, Helligkeit und Kontrast exakt zu gewährleisten.

In Abbildung 11 sind der serienmäßige Valenztest (V20) und der neue reduzierte Valenztest (V11) einander gegenübergestellt.

Bezüglich der Zuordnung der monokularen Seheindrücke mit Analysatoren wurde gegenüber dem V20 selbstverständlich keine Änderung vorgenommen: So werden auch am V11 beispielsweise bei Normaldarbietung dem rechten Auge die linken Dreiecke dargeboten.

Für die inzwischen abgeschlossene Diplomarbeit von REBIEN [12] wurden zahlreiche weitere Modifikationen untersucht. Allein hinsichtlich der stereoskopischen Parallaxe wurde neben den Werten 11 und 20 mm auch mit 8, 25, 30 und 35 mm gearbeitet. Insgesamt wurden 37 Varianten des Valenztests hinsichtlich Beurteilbarkeit und Neigung zu Diplopie untersucht. Alle Messungen fanden am Sehprüfgerät Polatest E bei einer Prüfentfernung von 4,5 m statt. Eine Publikation dieser Arbeit ist geplant.

5.2 Testanwendung

In der Versuchsphase kam der V11 nicht nur bei Diplopie am V20 zur Anwendung, sondern auch in Fällen bei denen keine eingeschränkten Panumbereiche vorlagen. Dabei ergaben Vergleichsmessungen zwischen dem V20 und dem V11, daß vielen Klienten die Beurteilung am V11 wesentlich leichter fällt als am V20.

Der V11 darf aber aufgrund dieser subjektiven Empfindung keinesfalls als Ersatz für den V20 verwendet werden; Begründung:

Es ist möglich, daß am V20 Prävalenzen vorhanden sind, am V11 hingegen nicht.

Somit könnten bei alleiniger Prüfung am V11 wichtige Korrektionshinweise ausbleiben. Gemäß den Ergebnissen der Diplomarbeit von REBIEN liefert der V11 nur in 72 % aller Fälle das gleiche Korrektionsprisma wie der V20 [12].

Daher sollte der V11 vornehmlich in den Ausnahmefällen von Diplopie am V20 verwendet werden, also wenn dieser aufgrund eingeschränkter Panumbereiche (Diplopie in beiden Darbietungsarten!) gar nicht anwendbar ist.

Gelingt in einem solchen Fall auch am St20 keine Valenzprüfung und stehen weder der St11 noch der V11 zur Verfügung, muß die Messung an dieser Stelle eventuell sogar abgebrochen werden. Allenfalls die Anwendung eines differenzierten Stereotestes (D5, D6 oder D9) kann dann begrenzt weiterhelfen. Der V11 kann in derartigen Problemfällen folglich eine wertvolle Ergänzung für die MKH darstellen.

Es wird empfohlen, den neuen reduzierten Valenztest nach dem serienmäßigen Valenztest in das Testband einzufügen.

Verwendung des V11 bei Diplopie am V20:

Zum Korrigieren der 3. bis 6. Unterart von disparater Korrespondenz (FD II / 3-6), in gleicher Weise wie der (serienmäßige) Valenztest (V20).

Dabei ist eine Valenzprüfung am V11 zwar wesentlich genauer als an den Stereo-Dreiecktesten (St20 oder St11), leider jedoch weiterhin etwas unsicherer als am V20:

Stereo-Sehgleichgewicht kann verläßlich nur am regulären Valenztest (V20) festgestellt werden.

Auch ist aufgrund der geringeren Empfindlichkeit des V11 keine Angabe des Prävalenzgrades [5, S. 172] möglich.

Verwendung des V11 bei Beurteilungsschwierigkeiten am V20:

Schließlich kann der V11 aber auch in Grenzfällen, bei denen am V20 zwar keine Doppelbilder aber erhebliche Beurteilungsschwierigkeiten auftreten, hilfreich sein. In solchen Fällen kann zunächst eine „Vor“korrektur am V11 versucht werden, anschließend ist jedoch in jedem Fall am V20 weiterzuprüfen, dessen Beurteilung dem Klienten nun aber möglicherweise bereits wesentlich leichter fällt.

6 Fazit

Zusammenfassend läßt sich sagen daß der neue reduzierte Valenztest (V11) bei sachgemäßer Anwendung in bestimmten Einzelfällen eine äußerst hilfreiche Ergänzung für die MKH darstellen kann.

Die Beobachtungen von CRELIER und KRÜGER haben sowohl die Untersuchungsergebnisse als auch die Schlußfolgerungen des Verfassers bestätigt, und auch REBIEN kommt in seiner Diplomarbeit zum gleichen Schluß [12].

Danksagungen: Ermöglicht wurden die Untersuchungen durch die Erstellung diverser Testvarianten seitens der Firma Carl Zeiss. Insbesondere CHRISTOPH WINTER sei für die stets rasche Umsetzung der vielfältigen Wünsche gedankt. Die abschließenden Untersuchungen zum reduzierten Valenztest wurden an einem leihweise zur Verfügung gestellten Sehprüfgerät Polatest Classic durchgeführt. Den Kollegen ROGER CRELIER und RALPH KRÜGER gilt Dank für die Beisteuerung ihrer jeweiligen Beobachtungen sowie für wertvolle Hinweise und Anregungen.

7 Literatur

[1] Stollenwerk, Georg: *Das Kombiprisma – ein neues Hilfsmittel zur Feinbestimmung prismatischer Korrekturen*, Neues Optikerjournal 11 (1994) 14–28.

[2] Stollenwerk, Georg: *D6 – ein neu differenzierter Stereotest*, Serie in Neues Optikerjournal 4 (1998) 42–48, 5 (1998) 10–16, 6 (1998) 14–19, 7-8 (1998) 24–28.

- [3] **Stollenwerk, Georg:** *Erweiterte Mess- und Korrektionsmöglichkeiten mit neuen differenzierten Stereotesten*, Deutsche Optikerzeitung 5 (1999) 42–45 und 6 (1999) 30–34.
- [4] **Internationale Vereinigung für Binokulare Vollkorrektion** (Herausgeber): *Richtlinien zur Korrektion von Winkelfehlsichtigkeit*, Otten, März 1997.
- [5] **Goersch, Helmut:** *Wörterbuch der Optometrie*, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1996 [ISBN 3-432-27301-0].
- [6] **Haase, Hans-Joachim:** *Zur Fixationsdisparation*, (ergänzter Nachdruck einer Artikelreihe aus den Jahren 1980-1984), Verlag Optische Fachveröffentlichung GmbH, Heidelberg 1995 [ISBN 3-922269-17-6].
- [7] **Haase, Hans-Joachim:** *Winkelfehlsichtigkeiten mit Fixationsdisparation*, Verlag Bode, Pforzheim 1999 [ISBN 3-9800378-7-8].
- [8] **Schober, Herbert:** *Das Sehen, Band II*, Fachbuchverlag Leipzig, 2., verbesserte und erweiterte Auflage 1958.
- [9] **Haase, Hans-Joachim:** *Binokulare Korrektion*, (Sammelband mit Publikationen aus den Jahren 1957 bis 1978, auch der Autoren Forst, Günter, Pestalozzi, David und Goersch, Helmut), Verlag Willy Schrickel, Düsseldorf 1980 [ISBN 3-921405-10-6].
- [10] **Ringleb, Peter:** *Die Ermittlung der Tiefensehschärfe mit dem Pola-Stereometer*, 32. Sonderdruck der WVAO (1980) 229–234.
- [11] **Krüger, Ralph:** *Untersuchungen am Stereotest des Polatest-Sehprüfgerätes*, Neues Optikerjournal 10 (1997) 6–18.
- [12] **Rebien, Niels:** *Variation des Valenztestes*, Diplomarbeit an der Fachhochschule Aalen – Fachbereich Augenoptik, Juli 1998.

Anschrift des Verfassers:

Georg Stollenwerk,
Albrechtstraße 5, D–65549 Limburg,
E-Mail:
stollenwerk.limburg@t-online.de