



Prof. Dr.
Rudolf Hilz,
Aalen

Der Hell-Dunkel-Effekt bei der Heterophorieprüfung*

Unterschiedliche Verfahren der Heterophorieprüfung wie Maddox-Test und Pola-Kreuztest ergeben oft deutlich verschiedene Meßwerte. Es wurde untersucht, welchen Einfluß die bei beiden Verfahren unterschiedlichen Helligkeitsverhältnisse auf die Meßergebnisse haben. Dazu wurde sowohl beim Maddox-Test als auch beim Pola-Kreuztest durch Vorsetzen von Graufiltern die Helligkeit in beiden Augen oder auch nur in einem Auge verringert.

Die Ergebnisse zeigen bei starken individuellen Unterschieden eine Tendenz zur Verschiebung in Richtung Esophorie bei binokularer Abdunklung bei beiden Testen und bei einseitiger Abdunklung beim Polatest sowie bei Abdunklung des Striches beim Maddox-Test. Die Abdunklung des Maddox-Punktes führt zu einer Annäherung der Helligkeitsverhältnisse in beiden Augen und damit eher zu einer Verschiebung in Richtung Exophorie.

* Nach einem Vortrag auf dem WVAO-Jubiläumskongreß am 6. 5. 1989 in Baden-Baden

Problemstellung

Der Begriff Hell-Dunkel-Effekt bei der Vergenzeinstellung geht wohl auf Haase (zum Beispiel Haase et al., 1980) zurück. Haase sieht in den unterschiedlichen Helligkeitsverhältnissen beim Polatest und beim Maddox-Test einen wesentlichen Grund für die häufig zu beobachtenden Unterschiede zwischen den Ergebnissen beider Meßverfahren. Nach Haase gibt es mindestens zwei verschiedene Vergenzruhelagen, eine Hellruhelage und eine Dunkelruhelage, die individuell stark unterschiedlich sein können. Systematische Untersuchungen mit Zahlenwerten zu diesem Problem fehlen jedoch bei Haase. Umfangreiche Untersuchungen zu diesem Hell-Dunkel-Effekt hat Wulff (1980) in seiner Dissertation durchgeführt. Als Testzeichen hat er ein helles Polakreuz auf dunklem Grund verwendet. Die Helligkeit des Kreuzes wurde durch Graufilter verändert. Er fand bei starken individuellen Schwankungen bei abnehmender Leuchtdichte des Kreuzes eine Tendenz zur Exophorie. Das ist überraschend, da eine Literaturübersicht zeigt (siehe zum Beispiel Owens und Leibowitz, 1983), daß das Vergenzsystem bei abnehmender Helligkeit eher zu einer Naheinstellung, das bedeutet zu einer Eso-Stellung, tendiert. Auch das Akkommodationssystem tendiert bei abnehmender Helligkeit eher zu einer Naheinstellung, die vermutlich eine der Hauptursachen der Nachtmyopie ist (Hilz, 1979).

Ziel unserer Untersuchungen in den Diplomarbeiten von Häbich (1988) und Muke (1989) war es zu messen, wie sich die Prismenwerte am Maddox-Test und am Pola-Kreuztest bei monokularer oder binokularer Leuchtdichtereduzierung ändern.

Versuchsordnung und Versuchsdurchführung

Die Leuchtdichte wurde durch Vorsetzen von Graufiltern vor ein bzw. beide Augen um den Faktor 10, 100, 1000 reduziert. Dazu wurde eine Refraktionsmeßbrille mit Schaumgummi so abgedeckt und abgedichtet, daß seitlich kein Licht eindringen konnte. In diese Meßbrille wurden die Graufilter eingesetzt.

Als Maddox-Leuchte diente die Austrittsöffnung eines Lichtleitkabels, das an eine Kaltlichtquelle angeschlossen war (Lichtstärke 26,5 cd). Es wurde ein weißer Maddox-Zylinder verwendet, um alle von der Farbe herkommenden Effekte auszuschalten. Mit dieser Anordnung war für die meisten Versuchspersonen bei einer Abdunklung um den Faktor 1000 der Maddox-Strich gerade noch sichtbar. Das Hellfeld in dem von uns verwendeten Polatestgerät hatte eine Leuchtdichte von etwa 800 cd/m². Bei einer Abdunklung um den Faktor 1000 war dabei der Kreuztest noch gut sichtbar, auch wenn nur ein Auge um den Faktor 1000 abgedunkelt wurde. Alle Messungen erfolgten in der Richtung von Hell nach Dunkel und zurück von Dunkel nach Hell. Die Kompensationswerte wurden zum Teil mit Einzelprismen, zum Teil mit einem Prismenkompensator gemessen.

Folgende Versuchsreihen wurden durchgeführt. Beim Maddox-Test wurden beide Augen abgedunkelt oder nur der

Strich oder nur der Punkt. Beim Pola-Kreuztest wurden beide Augen oder nur das rechte Auge abgedunkelt. Diese fünf Versuchsreihen wurden mit 31 Versuchspersonen durchgeführt. Mit weiteren 22 Versuchspersonen wurde nur der Einfluß der binokularen Abdunklung beim Maddox-Test und beim Pola-Kreuztest gemessen. Mit diesen 22 Versuchspersonen wurde auch untersucht, ob die Prismenwerte beim Maddox-Test unterschiedlich sind, wenn der Maddox-Zylinder vor das rechte oder vor das linke Auge gesetzt wird.

Meßergebnisse

Die Meßergebnisse zeigen sehr starke individuelle Unterschiede, so daß die Angabe von Mittelwerten problematisch ist und leicht den falschen Eindruck vermitteln kann, daß die Helligkeit keinen großen Einfluß auf die Prismenwerte hat. Die individuellen Prismenwerte dagegen können sich bei einer Leuchtdichteänderung um einen Faktor 1000 bis zu 10 cm/m ändern. Änderungen können dabei bei verschiedenen Versuchspersonen in unterschiedlicher Richtung, bei einigen in Richtung Exophorie, bei anderen in Richtung Esophorie erfolgen, so daß sie sich bei einer Mittelwertbildung weitgehend ausgleichen.

Wir wollen trotz dieser Einschränkungen die Mittelwerte bei den verschiedenen Leuchtdichtestufen angeben, zusätzlich aber die Häufigkeit von Exo- oder Esoverschiebungen und weiterhin die Extremwerte der individuellen Eso- oder Exoverschiebungen bei einer Leuchtdichteänderung um den Faktor 1000.

Mittelwerte

Die Mittelwerte von 31 Versuchspersonen sind in Abb. 1 dargestellt. Dabei ist auf der x-Achse der Transmissionsgrad des vorgeschalteten Filters aufgetragen, auf der y-Achse der gemessene Kompensationswert. Esophorie (Korrektionsprismen Basis außen) wird positiv nach oben aufgetragen, Exophorie (Korrektionsprismen Basis innen) negativ nach unten. Die durchgezogenen Kurven zeigen jeweils die Meßwerte gemessen von Hell nach Dunkel, die punktierten Kurven die Meßwerte gemessen von Dunkel nach Hell. Bei binokularer Abdunklung ergibt sich sowohl beim Maddox-Test wie beim Pola-Kreuztest eine leichte Verschiebung in Richtung Esophoric, das heißt in Richtung Naheinstellung. Das gleiche gilt beim Polatest, wenn nur ein Auge abgedunkelt wird und damit die Seheindrücke in beiden Augen ungleichwertiger werden. Beim Maddox-Test ergibt eine Abdunklung des Striches eine Verschiebung in Richtung Esophorie – die Seheindrücke in beiden Augen werden noch ungleichwertiger –, eine Abdunklung des Punktes dagegen ergibt eine Verschiebung in Richtung Exophorie – die Seheindrücke werden gleichwertiger. Dazu paßt, daß bei diesen 31 Versuchspersonen mit dem Maddox-Test, bei dem der Seheindruck in beiden Augen ungleichwertig ist, eine stärkere Esophorie gemessen wurde als mit dem Pola-Kreuztest, bei dem der Seheindruck in beiden Augen gleichwertig ist. Das Verhalten der Mittelwerte scheint die Aussagen von Haase zu bestätigen, daß ungleichwertige Seheindrücke in beiden Augen ähnliche Auswirkungen haben wie eine binokulare Abdunklung.

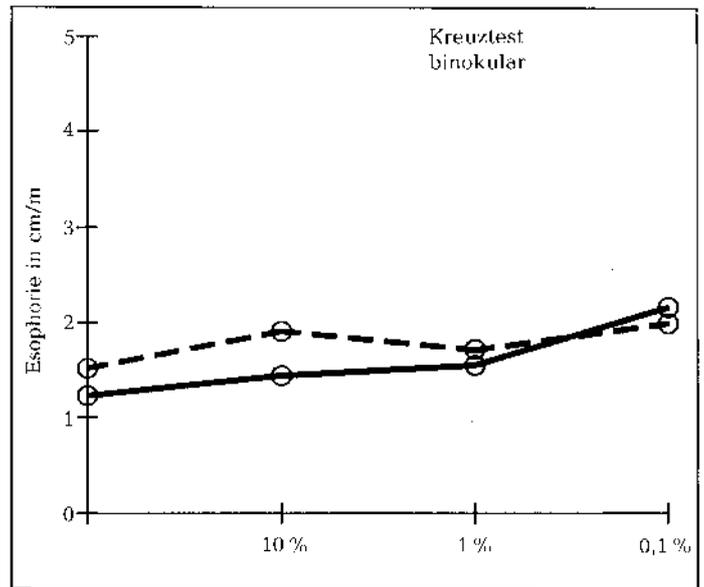


Abb. 1a

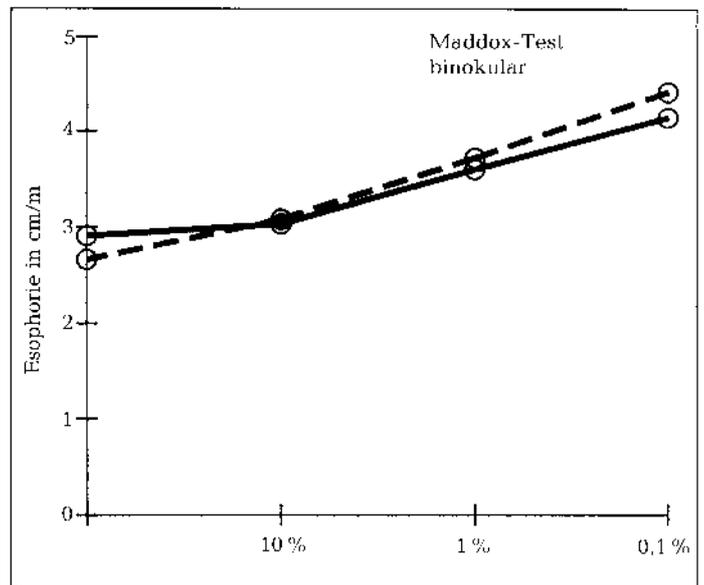


Abb. 1b

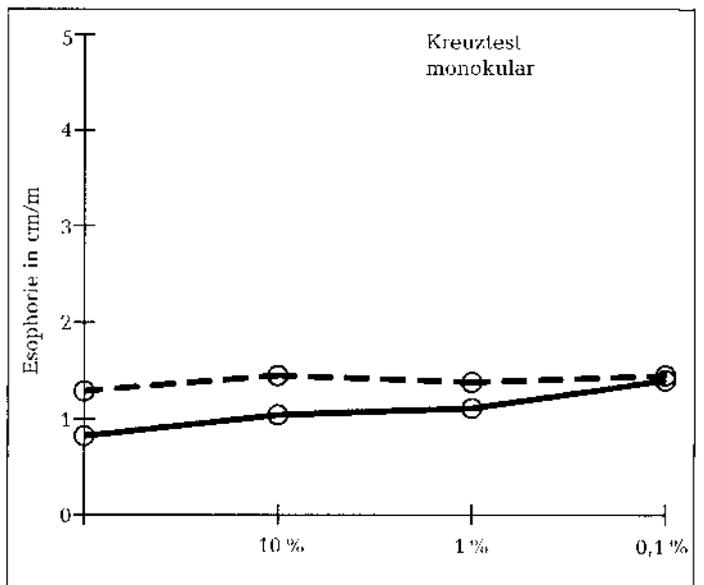


Abb. 1c

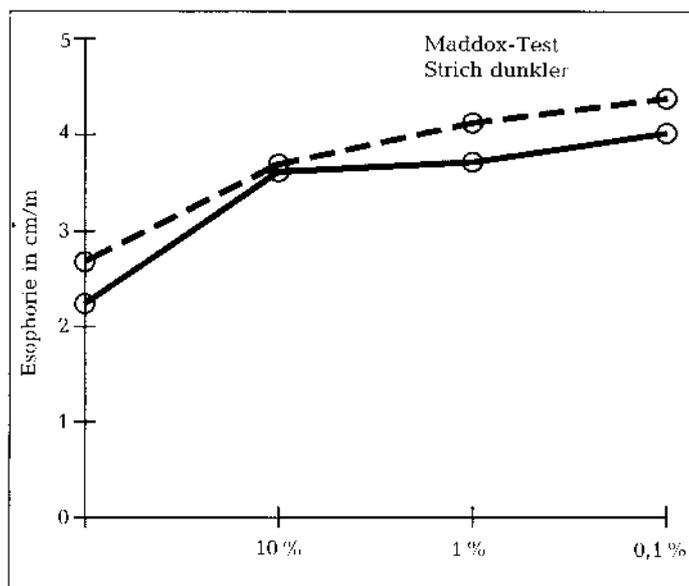


Abb. 1d

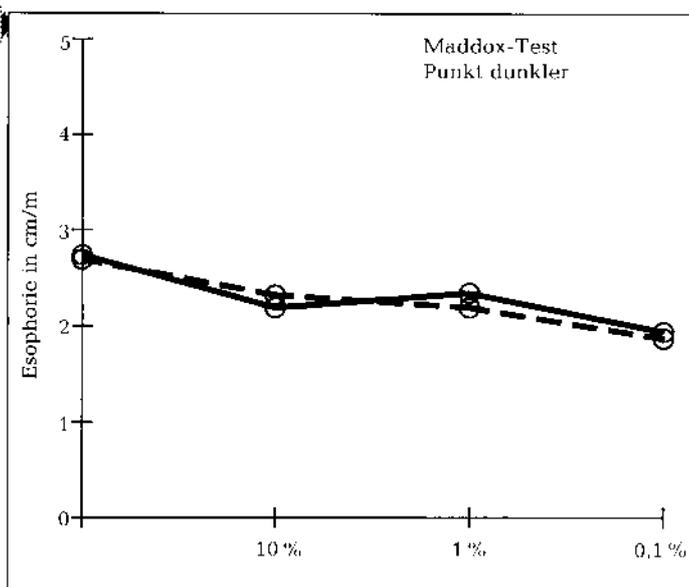


Abb. 1e

Abb. 1a–1e Mittelwerte des Hell-Dunkel-Effektes bei 31 Versuchspersonen. Auf der x-Achse ist der Transmissionsgrad der vorgeschalteten Filter aufgetragen, beginnend links mit keinem Filter, dann 10, 1 und 0,1%, entsprechend einer Abdunklung um den Faktor 10, 100 und 1000. Auf der y-Achse sind die gemessenen Kompensationswerte aufgetragen. Die durchgezogenen Kurven zeigen die Meßwerte, die in der Richtung von Hell nach Dunkel gemessen wurden, die punktierten Kurven die in der Richtung von Dunkel nach Hell gemessenen Werte. Die fünf Teilbilder zeigen die Ergebnisse bei den fünf verschiedenen Versuchsbedingungen.

Häufigkeiten

Da die Mittelwerte wegen der starken individuellen Unterschiede keine sehr starke Aussagekraft haben, werden im folgenden die Häufigkeiten von Eso- bzw. Exoverschiebungen bei einer Abdunklung um den Faktor 1000 angegeben.

Beim Pola-Kreuztest zeigen bei binokularer Abdunklung von 53 Versuchspersonen 22 (41,5%) keine Änderung (weniger als 1,0 cm/m), 23 (43,4%) zeigen eine Esoverschiebung von mindestens 1 cm/m, und nur acht Prüflinge (15,1%) zeigen eine Exoverschiebung von mindestens 1 cm/m. Bei monokularer Abdunklung zeigt sich eine ähnliche Häufigkeitsver-

teilung. Von 31 Versuchspersonen zeigen 17 (54,8%) keine Änderung, 10 (32,2%) zeigen eine Esoverschiebung und nur vier (12,9%) eine Exoverschiebung.

Beim Maddox-Test sind die Verhältnisse ähnlich, nur ist die Tendenz zur Esoverschiebung noch deutlicher. Bei binokularer Abdunklung, Strich und Punkt werden abgedunkelt, zeigen von 53 Versuchspersonen 19 (35,8%) keine (weniger als 1 cm/m) Änderung, 31 (58,5%) zeigen eine Esoverschiebung, und nur drei (5,7%) zeigen eine Exoverschiebung.

Wenn nur der Strich abgedunkelt wird und damit der Seheindruck der beiden Augen noch ungleichwertiger wird, dann zeigen von 31 Versuchspersonen nur 9 (29%) keinen Effekt, bei über der Hälfte, nämlich 18 (58%) findet man eine Esoverschiebung, und nur vier (13%) zeigen eine Exoverschiebung.

Bei Abdunklung des Punktes, die Seheindrücke werden damit gleichwertiger, zeigen von 31 Versuchspersonen 15 (48,4%) keinen Effekt, sieben (22,6%) zeigen eine Esoverschiebung, und etwas mehr, nämlich neun (29%), zeigen jetzt eine Exoverschiebung. Die Häufigkeiten von Eso- und Exoverschiebungen bei den fünf verschiedenen Testsituationen sind in Tab. 1 zusammenfassend dargestellt.

Versuchsbedingungen	Eso > = 1,0 cm/m	keine < 1,0 cm/m	Exo > = 1,0 cm/m	N
Polatest				
binokular	23 (43,4%)	22 (41,5%)	8 (15,1%)	53
monokular	10 (32,3%)	17 (54,8%)	4 (12,9%)	31
Maddox-Test				
binokular	31 (58,5%)	19 (35,8%)	3 (5,7%)	53
Strich dunkler	18 (58%)	9 (29%)	4 (13%)	31
Punkt dunkler	7 (22,6%)	15 (48,4%)	9 (29%)	31

Tab. 1 Häufigkeiten von Eso- und Exoverschiebungen

Individuelle Extremwerte

Sowohl die Mittelwerte als auch die Häufigkeiten zeigen nicht, wie stark der Hell-Dunkel-Effekt bei einzelnen Versuchspersonen sein kann. Wir wollen deshalb die bei den fünf Versuchsbedingungen bei einer Abdunklung um den Faktor 1000 beobachteten Maximalwerte angeben.

Beim Pola-Kreuztest wurde bei binokularer Abdunklung eine maximale Esoverschiebung von 8,5 cm/m und eine maximale Exoverschiebung von 3,5 cm/m beobachtet. Bei monokularer Abdunklung ergab sich eine maximale Esoverschiebung von 6,5 cm/m und eine maximale Exoverschiebung von 5 cm/m. Beim Maddox-Test waren die maximalen Esoverschiebungen 10 cm/m bei binokularer Abdunklung, gleichfalls 10 cm/m bei Abdunklung des Striches, und nur 3 cm/m

Versuchsbedingungen	Eso > = 1,0 cm/m	keine < 1,0 cm/m	Exo > = 1,0 cm/m	N
Polatest				
binokular	23 (43,4%)	22 (41,5%)	8 (15,1%)	53
monokular	10 (32,3%)	17 (54,8%)	4 (12,9%)	31
Maddox-Test				
binokular	31 (58,5%)	19 (35,8%)	3 (5,7%)	53
Strich dunkler	18 (58%)	9 (29%)	4 (13%)	31
Punkt dunkler	7 (22,6%)	15 (48,4%)	9 (29%)	31

Tab. 2 Extremwerte des Hell-Dunkel-Effektes bei einzelnen Versuchspersonen

bei Abdunklung des Punktes. Die maximalen Exoverschiebungen waren 5,5 cm/m bei binokularer Abdunklung, 4 cm/m bei Abdunklung des Striches, aber 13 cm/m bei Abdunklung des Punktes. Auch diese Werte bestätigen die Tendenz zu einer Esoverschiebung bei allen Versuchsbedingungen, außer der Abdunklung des Punktes beim Maddox-Test, die eher zu einer Exoverschiebung führt. Diese individuellen Extremwerte werden zusammengefaßt in Tab. 2 dargestellt.

Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse

Da die Meßergebnisse zwischen verschiedenen Versuchspersonen sehr unterschiedlich sind, ist es besonders wichtig zu überprüfen, wie gut die Ergebnisse bei den einzelnen Versuchspersonen reproduzierbar sind. Deshalb wurden bei der ersten Reihe von Versuchen sieben von 22 Versuchspersonen nach einigen Wochen wieder getestet. In Abb. 2 zeigen wir die Ergebnisse der ersten (offene Kreise) und der zweiten Messung (ausgefüllte Kreise) für die Versuchsperson mit dem größten Unterschied zwischen den beiden Meßreihen. Sowohl für den Maddox-Test wie für den Pola-Kreuztest zeigt sich bei beiden Messungen eine deutliche Zunahme der Esophorie mit abnehmender Leuchtdichte.

Fünf Versuchspersonen nahmen an beiden Versuchsreihen, die von verschiedenen Versuchsleitern in einem zeitlichen Abstand von etwa einem Jahr durchgeführt wurden, teil. Auch hier wollen wir die Ergebnisse nur für die Versuchsperson zeigen, bei der die Abweichungen zwischen den beiden Messungen am größten waren (Abb. 3). Wieder ist die Esoverschiebung bei Abdunklung reproduzierbar, auch wenn sich beim Maddox-Test deutliche Unterschiede zwischen beiden Meßreihen zeigen.

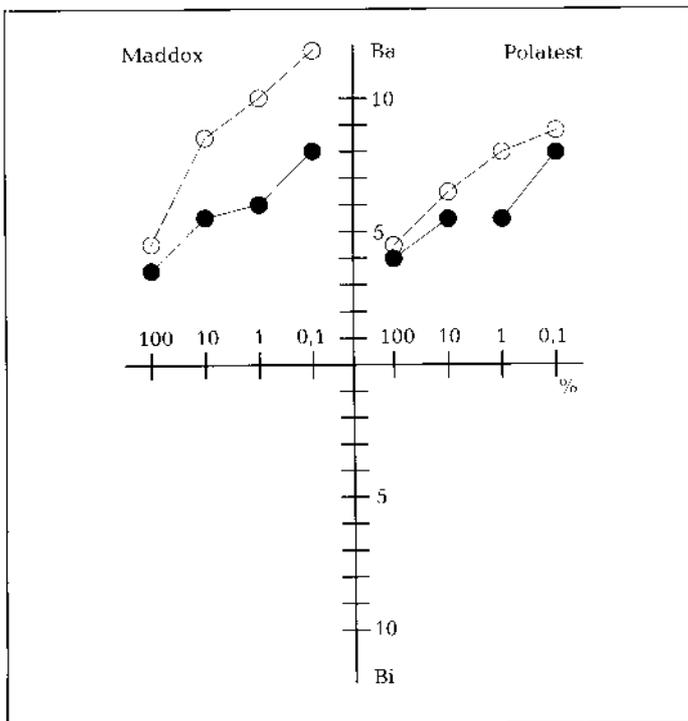


Abb. 2 Reproduzierbarkeit. Bei sieben Versuchspersonen wurden die Messungen im Abstand von einigen Wochen wiederholt. Dabei zeigte die Vp H13, deren Ergebnisse hier gezeigt werden, die größten Abweichungen zwischen den beiden Meßreihen. Erste Messung offene Kreise, zweite Messung geschlossene Kreise. Die Werte von Hell nach Dunkel und von Dunkel nach Hell wurden jeweils gemittelt.

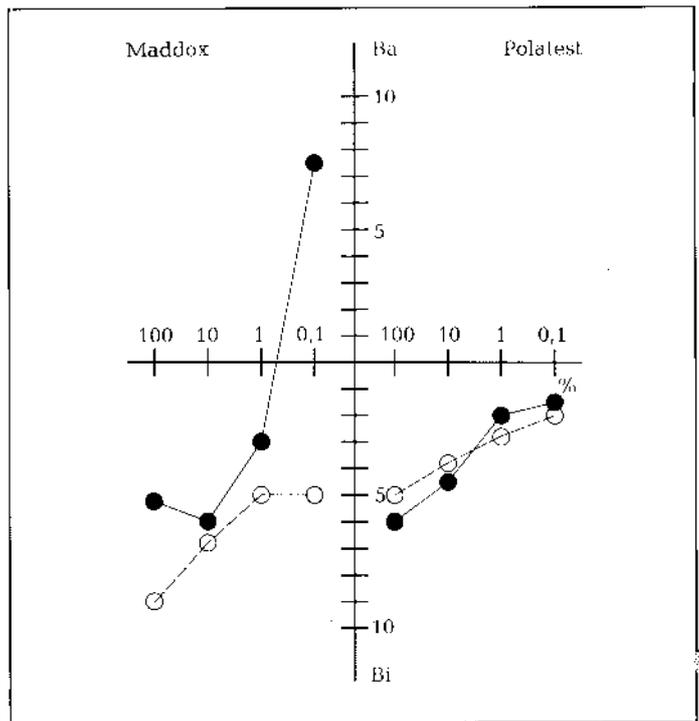


Abb. 3 Reproduzierbarkeit. Fünf Versuchspersonen nahmen an beiden Meßreihen, die im Abstand von etwa einem Jahr von verschiedenen Versuchsleitern durchgeführt wurden, teil. Die größten Abweichungen zwischen beiden Meßreihen zeigt dabei die Vp M3/H22, deren Daten hier gezeigt werden. Offene Kreise – erste Messung, geschlossene Kreise – zweite Messung. Die Werte von Hell nach Dunkel und von Dunkel nach Hell wurden jeweils gemittelt. Auf der x-Achse ist der Transmissionsgrad der vorgeschalteten Graufilter aufgetragen, auf der y-Achse die gemessenen Kompensationswerte.

Maddox-Zylinder vor dem rechten oder linken Auge

Bei 22 Prüflingen wurde bei binokularer Abdunklung beim Maddox-Test der Maddox-Zylinder in verschiedenen Meßreihen vor das linke oder das rechte Auge gesetzt. Dabei konnten wir keine Unterschiede finden, die größer waren, als bei einer Wiederholungsmessung zu erwarten war. Genauere Daten dazu finden sich bei Häbich (1988).

Diskussion der Ergebnisse

Unsere Meßergebnisse bestätigen die Aussagen von Haase (1980) und die Ergebnisse von Wulff (1980), daß die Helligkeit der Testobjekte einen wesentlichen Einfluß auf die gemessenen Kompensationswerte haben kann und daß die Ergebnisse individuell sehr unterschiedlich sein können. Im Gegensatz zu Wulff, der allerdings andere Testobjekte verwendete, finden wir bei abnehmender Leuchtdichte eine Tendenz zur Esoverschiebung. Das stimmt mit der allgemein in der Literatur vertretenen Meinung überein, daß bei abnehmender Leuchtdichte das Vergenzsystem zu einer Naheinstellung tendiert (siehe zum Beispiel Owens und Leibowitz, 1983).

Unsere Ergebnisse bestätigen auch die Meinung von Haase, daß ein auf beiden Augen ungleichwertiger Scheindruck sich ähnlich auf das Vergenzsystem auswirkt wie eine binokulare Abdunklung.

Nicht angebracht scheint es uns, von einer Hell- bzw. Dunkel-Ruhelage des Vergenzsystems zu sprechen, da die Pris-

menwerte sich weitgehend stetig ändern und nicht ein Übergang zwischen zwei ausgezeichneten Stellungen, einer Hell- und einer Dunkel-Stellung, vorzuliegen scheint.

Haase sieht in diesem Hell-Dunkel-Effekt eine wesentliche Ursache für die manchmal sehr unterschiedlichen Meßergebnisse bei Maddox- und Polatest.

Im allgemeinen besteht eine gute Korrelation zwischen den mit Maddox-Test und Pola-Kreuztest gemessenen Kompensationswerten. Der Korrelationskoeffizient liegt bei etwa 0,8 bis 0,9, und der Maddox-Test liefert meistens etwas höhere Prismenwerte (Hilz und Heinen, 1988; Häbich, 1988; Muke, 1989; Schmale, 1988). Eine Zusammenstellung findet sich in Tab. 3. Jedoch zeigt sich, daß bei einzelnen Versuchspersonen die Meßwerte ganz deutlich unterschiedlich sind.

Die Tabelle gibt die in vier verschiedenen Diplomarbeiten an der FH Aalen gefundenen Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen dem am Maddox-Test gefundenen Kompensationsprisma (Maddox) und dem mit dem Pola-Kreuztest (Krz) bestimmten Kompensationsprisma sowie die Zahl der Versuchspersonen (N) und den Korrelationskoeffizienten (r) an. Alle Werte wurden ohne Vorschalten von Graufiltern gemessen.

Krz = 0,62	Maddox +0,31	r = 0,88	N = 30	(Schmale, 1988)
Krz = 0,60	Maddox -0,09	r = 0,89	N = 22	(Häbich, 1988)
Krz = 0,78	Maddox -0,46	r = 0,94	N = 15	(Hübers, 1988)
Krz = 0,87	Maddox -0,59	r = 0,87	N = 31	(Muke, 1989)

Tab. 3 Zusammenhang zwischen Kompensationswerten am Maddox-Test und am Pola-Kreuztest.

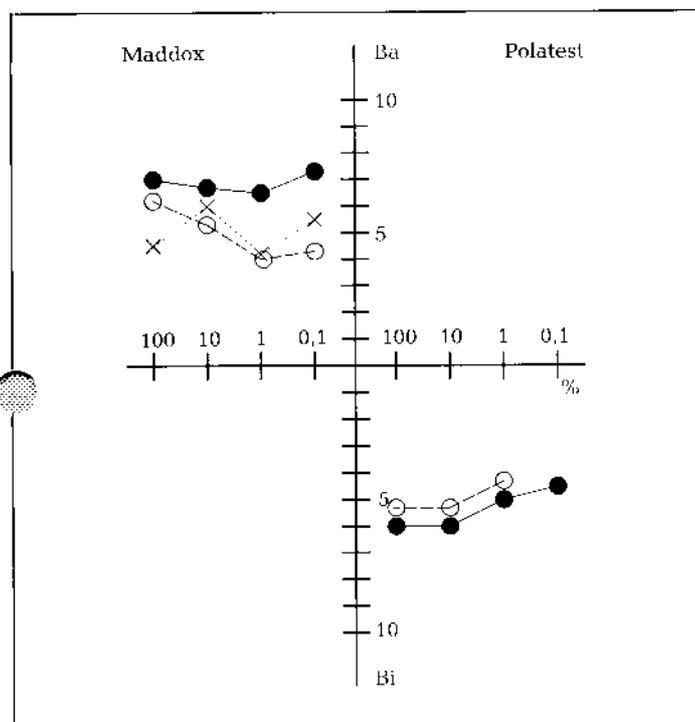


Abb. 4 Beim Vergleich der Polatest- und der Maddox-Meßwerte zeigte die Vp M7 die größten Unterschiede von 31 Vpn. Während sich beim Maddox-Test eine deutliche Esophorie ergab, wurde beim Polatest eine deutliche Exophorie gefunden. Auf der x-Achse ist der Transmissionsgrad der Filter aufgetragen (kein Filter = 100%), auf der y-Achse das jeweilige Kompensationsprisma. Die ausgefüllten Kreise bedeuten binokulare Abdunklung, die offenen Kreise monokulare Abdunklung beim Polatest bzw. monokulare Abdunklung des Punktes beim Maddox-Test, die Kreuze monokulare Abdunklung des Striches. Wenn die hier sehr unterschiedlichen Meßergebnisse zwischen Polatest und Maddox-Test durch den Hell-Dunkel-Effekt zu erklären wären, dann müßte diese Vp einen sehr starken Effekt zeigen und die Polatest-Meßwerte müßten sich sowohl bei monokularer wie bei binokularer Abdunklung deutlich in Richtung der Maddox-Werte verschieben.

Die Versuchsperson M 7 zeigte unter den von uns getesteten 31 Prüflingen die größten Abweichungen zwischen Maddox- und Polatestwert. Beim Polatest ergab sich eine Exophorie von 5,6 Bi cm/m, während der Maddox-Test eine Esophorie von 5,9 Ba cm/m ergab, jeweils gemittelt aus vier bzw. sechs Messungen. In Abb. 4 haben wir die Hell-Dunkel-Kurven für diese Versuchsperson für die fünf Versuchsbedingungen eingetragen. Dabei wurden die Werte für den Verlauf von Hell nach Dunkel und von Dunkel nach Hell gemittelt. Die ausgefüllten Kreise stehen für binokulare Abdunklung, die offenen Kreise für Abdunklung des Punktes beim Maddox-Test bzw. monokulare Abdunklung beim Polatest, und die Kreuze für Abdunklung des Striches beim Maddox-Test.

Wenn die Ungleichwertigkeit der Seheindrücke beim Maddox-Test die Erklärung für den Unterschied zwischen Maddox- und Polatest ist, dann muß die Abdunklung eines Auges beim Polatest die Werte in Richtung des Maddox-Testes verschieben. Umgekehrt müßte eine Abdunklung des Punktes beim Maddox-Test, wodurch der Seheindruck gleichwertiger, aber auf beiden Augen ziemlich dunkel wird, eine Verschiebung in Richtung des bei binokularer Abdunklung gemessenen Polatestwertes bewirken. Beides zeigt sich nicht bei dieser Versuchsperson, die besonders starke Abweichungen zwischen Polatest und Maddox-Test zeigt. Das weist darauf hin, daß der Hell-Dunkel-Effekt nicht die Hauptursache für diese Abweichungen sein kann.

Literaturhinweise

Haase, H. J. et al.: „Binokulare Korrektur“, Verlag Willy Schrickel, Düsseldorf, 1980

Häbich, K.: „Vergenzruhelage in Abhängigkeit von der Leuchtdichte“, Diplomarbeit FH Aalen, Fachbereich Augenoptik, 1988

Hübers, R.: „Untersuchungen zur Vergenzruhelage bei Kurzzeitdarbietung und Langzeitdarbietung“, Diplomarbeit FH Aalen, Fachbereich Augenoptik, 1988

Hilz, R.: „Nachtmyopie und Akkommodationsruhelage“, 30. WVAO-Sonderdruck 1979, S. 179-185

Hilz, R. und Heinen, R.: „Untersuchungen zur Vergenzruhelage bei Kurz- und Langzeitdarbietung“, DOZ 43(11):6-9, 1988 und 40. WVAO-Sonderdruck 1988, S. 70-74

Muke, H.: „Auswirkungen von binokular ungleichen Gesichtsfeldleuchtdichten auf das Vergenzsystem“, Diplomarbeit FH Aalen, Fachbereich Augenoptik, 1989

Owens, D. A. und Leibowitz, H. W.: „Perceptual and Motor Consequences of Tonic Vergence“, In Schor C. M. und Ciuffreda K. J. (Editors) „Vergence Eye Movements: Basic and Clinical Aspects“, Butterworths, 1983

Schmale, T.: „Vergleich verschiedener Heterophoretteste bei Kurzzeitdarbietung und Langzeitdarbietung“, Diplomarbeit FH Aalen, Fachbereich Augenoptik, 1988

Wulff, U.: „Zusammenhang von Vergenzruhelage und Leuchtdichte zentral dargebotener Testzeichen“, Diss. Freie Universität Berlin, Medizinische Fachbereiche, 1980

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Rudolf Hilz, c/o FH Aalen, Postfach 1728, 7080 Aalen

TRESORE
 alle Sicherheitsstufen neu / gebraucht
 Sicherheits-Stahlschränke, Panzergeldschränke, Dokumenten- und Daten-Sicherungsschränke, Waffentresore. Auf Wunsch spezielle Ausstattung und Sondermaße.
 Umfassende Information und individuelle Beratung.
 Inzahlungnahme - Service - Leasing.

OCHELL-SICHERHEITSSYSTEME
 4600 Dortmund-Oespel
 Wulfsdorfstraße 18
 Tel.: 0231/65480