Vergleich des Kindersehschärfetests nach Lithander (Kolt-Test) mit dem standardisierten Landoltring

H. Cavazos^{1, 3}, E. Schulz², B. Rassow¹, W. Wesemann¹

¹Abteilung für Medizinische Optik, Universitäts-Augenklinik Hamburg (Direktor: Prof. Dr. B. Rassow)
²Abteilung für Pleoptik und Orthoptik, Universitäts-Augenklinik Hamburg (Direktor: Prof. Dr. W. Haase)
³Departamento de Oftalmologia, Hospital Universitario de la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.

Zusammenfassung

Die Erkennbarkeit der vier Zeichen eines Kindersehschärfetests (Kolt-Test nach Lithander, 1984) wurde nach dem standardisierten Anschlußverfahren an den Landoltring (DIN 58220 bzw. ISO/DIS 8596/7) geprüft. Wir fanden, daß bei gleichgroßen Optotypen die Sehzeichen des Kolt-Tests etwas leichter zu erkennen sind als der Landoltring. Der Kolt-Test ergab im Mittel eine um 0.08 log. Sehwinkeleinheiten höhere Sehschärfe. Die Erkennbarkeitsdifferenz ist damit etwas größer als nach dem DIN- bzw. ISO-Aquivalenzkriterium zulässig. Gleiche Sehschärfewerte wie beim Landoltring erhielte man, wenn die vom Hersteller empfohlene Testdistanz beim Kolt-Test um 19% vergrößert würde. Die Erkennbarkeit der einzelnen Optotypen variiert bei erwachsenen Versuchspersonen: Der Kreis ist schwerer, das Kreuz etwas leichter zu erkennen als Viereck und Dreieck. Verwechslungen finden im wesentlichen nur zwischen jeweils 2 der 4 Optotypen statt (Kreuz - Dreieck, Quadrat -Kreis).

Comparison of a Pre-School Visual Acuity Test (Kolt-test) with the Standard Landolt Ring Test

The visual acuity values obtained with the four test figures of Lithander's "Kolt-test" have been compared with Landolt ring acuity under standardized conditions which meet the requirements of DIN 58220 and ISO/DIS 8596/7. For a given test figure size, the Kolt-test optotypes turned out to be somewhat easier legible than the Landolt ring. On average, visual acuity measured with the Kolt-test exceeded Landolt ring acuity by 0.08 log (angle of resolution) units. Thus, according to DIN and ISO criteria, the legibility of the Kolt-test is not equivalent to the standard Landolt ring. Equal acuity values could be obtained by increasing the observation distance proposed by the manufacturer of the Kolt-test by 19%. The legibilty of the four optotypes differs on adult subjects: "circle" is more difficult, "cross" is easier legible than "square" and "triangle". Confusion of Kolt-test figures is basically restricted to two pairs of two optotypes ("cross" - "triangle", "square" - "circle").

Einleitung

Snellens (1862) Konstruktionsprinzip für Sehzeichen, das besagt, daß sich Strichdicke, Höhe und Breite von Optotypen wie 1:5:5 verhalten sollen, ist auch bei vielen später entwickelten Sehproben angewandt worden. Es gilt für den Landoltring, der bereits 1909 als standardisiertes Sehzeichen eingeführt wurde (XI. Internationaler Ophthalmologenkongress in Neapel; Hess, 1909) genauso wie für den in dieser Arbeit geprüften Kolt-Test. Es ist aber seit langem bekannt, daß das Snellen-Kriterium bei Verwendung unterschiedlicher Sehzeichen nicht ausreicht, um eine gleiche Erkennbarkeit verschiedener Optotypen zu gewährleisten (Hess, 1909; Duke-Elder, 1962; Schober u. Munker 1965). Noch schwieriger ist die Entwicklung von Testfiguren zur Sehschärfebestimmung bei Kindern. Bei dieser Probandengruppe ist man bemüht, die Sehzeichen dem Entwicklungsstand des kindlichen Interesses anzupassen mit dem Ziel, Sehschärfeangaben schon von Kindern unter 3 bis 4 Jahren zu erhalten. Vielfach wird dabei das Snellenprinzip verlassen, um eine kindgerechte bildhafte Symbolik anbieten zu können. (Allen, 1957; Oppel, 1964; Hyvärinen et al., 1980). Die Vergleichbarkeit der neuen Sehproben gegenüber üblichen Verfahren wird in der Regel dann an älteren Kindern und Erwachsenen im Vergleichsverfahren des gesamten Satzes bestimmt (Hyvärinen et al., 1980; Hedin et al., 1980; Lithander, 1984).

Aufgabenstellung

Das Deutsche Institut für Normung [DIN 58220, Teil 1 u. 2] und die "International Organization for Standardization" [ISO/DIS 8596 u. 8597] haben 1986 bzw. 1988 erneut den Landoltring als Normsehzeichen festgelegt und zusätzlich die genauen Prüfungsbedingungen für die Angleichung von weiteren Optotypen definiert. Mit diesem genormten Anschlußverfahren wird in der hier vorgelegten Arbeit auch der Kolt-Sehtest nach



Abb. 1: Optotypen des Kolt-Tests nach Lithander. Das Verhältnis von Strichdicke zu Höhe zu Breite ist 1:5:5.

Lithander (Lithander, 1984, siehe Abb. 1) geprüft, um die Vergleichbarkeit festzustellen. Die Sehzeichen dieses Testes wurden ausgewählt, weil sie z.T. identisch sind mit denen anderer Kleinkind-Prüfmethoden (Ffooks, 1965; Hohmann, 1988). Außerdem folgen diese Sehzeichen im Gegensatz zu Kinderbildern (Oppel, 1964; Hyvärinen et al. 1980) dem Snellenprinzip.

Methodik

Die Untersuchung wurde an 10 erwachsenen Normalprobanden vorgenommen, die folgende Kriterien erfüllten:

- keine okulären Erkrankungen,
- Visus über 1.0 mit Vollkorrektion, volles Binokularsehen, keine Anisometropie, kein hoher Astigmatismus.

Die Messungen wurden binokular durchgeführt. Die Optotypen wurden in 5 m Distanz angeboten. Sowohl beim Landoltringtest als auch bei den Kolt-Testfiguren wurde den 5 Sehwinkelminuten großen Sehzeichen der Visuswert 1.0 zugeordnet. Das Verfahren entsprach in allen Parametern den Anforderungen nach DIN [58220, Teil 2 bzw. ISO/DIS 8597]. Das Testfeld hatte folgende Dimensionen:

- Prüffeldgröße: 4 Grad,
- homogenes Umfeld.
- Leuchtdichte des Prüffeldes: 170 cd/m²,
- Leuchtdichte des Umfeldes: 110 cd/m2.
- Leuchtdichte der schwarzen Optotypen: 8 cd/m2.
- Kontrast der Sehzeichen: 91%.

Die verwendete Apparatur ist detailliert bei Cavazos (1989) beschrieben. Die Messungen wurden nach der "forced-choice"-Methode durchgeführt. Alle im Testsatz enthaltenen Optotypen wurden der Versuchsperson vor dem Beginn der Untersuchung gezeigt. Während der Versuchsdurchführung mußte jeweils einer dieser möglichen Optotypen genannt werden. Die Antwort "nicht erkannt" war nicht erlaubt.

Es wurden entsprechend den Anforderungen nach DIN jeweils 120 Darbietungen pro Visusstufe vorgenommen. Die Darbietungszeit für jedes Sehzeichen betrug 3 Sekunden mit einer Pause von 4 Sekunden zwischen den Darbietungen. Insgesamt wurden 9 Visusstufen in Schritten einer halben Visusstufe (Faktor 1.1295) angeboten (Landoltring: Visuswerte von 1.0 bis 2.5; Kolt-Sehtest: Visuswerte von 1.25 bis 3.0). Die insgesamt erforderlichen 2×1080 Einzeldarbietungen für jeden Probanden wurden, um Ermüdungseffekte auszuschließen, auf 15 Meßserien verteilt, die an verschiedenen Tagen durchgeführt wurden. Jede Serie enthielt 72 Einzeldarbietungen, wobei alle Optotypen in jeder der Meßsitzungen gleich oft gezeigt wurde. Die Sehzeichen aufeinanderfolgender Darbietungen waren nach einer Zufallsreihenfolge ausgewählt. Die Antworten der Probanden wurden mit einem Tonband aufgezeichnet und anschließend zur Auswertung in einem Computer gespeichert. Zur Bestimmung der Sehschärfe, definiert nach DIN als 50%-Erkennbarkeitsschwelle in log. Sehwinkel-Einheiten der um die Ratewahrscheinlichkeit korrigierten psychometrischen Funktion, wurden folgende Auswertungsschritte durchgeführt:

- Die richtigen Antworten wurden um die Ratewahrscheinlichkeit korrigiert (Abbotsche Formel, DIN 58220 Teil 2).
- Die um die Ratewahrscheinlichkeit korrigierte psychometrische Funktion wurde durch eine Transformation in "probability-units" linearisiert.
- Die 50%-Schwelle wurde aus der Regressionsgeraden bestimmt.
- Der 95%-Vertrauensbereich der ermittelten Sehschärfe wurde berechnet (Cavazos, 1989, Sachs, 1984)
- Die Erkennbarkeitsdifferenz zwischen Landoltringtest und Kolt-Test wurde für jede Versuchsperson berechnet. Die Validität der mittleren Differenz wurde mit dem t-Test statistisch abgesichert.

Nach DIN 58220 Teil 2 und ISO/DIS 8597 gelten zwei Sehtests genau dann als äquivalent, wenn diese mittlere Differenz nicht mehr als 0.05 log. Sehwinkel-Einheiten beträgt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 und 2 zusammengefaßt. Wir fanden, daß bei gleichgroßen Optotypen die Sehzeichen des Kolt-Tests etwas leichter zu erkennen sind als der Landoltring. Mit dem Landoltring fanden wir im Mittel einen Visus von 2.0. Beim Kolt-Test wurden hingegen auch etwas kleinere Testzeichen noch richtig er-

fab. 1 Sehschärfe mit dem Landoltring-Sehtest. Dargestellt ist der Visus in der Einheit log (Sehwinkelminuten) für jede Versuchsperson, deren 95%-Vertrauensbereich und der Korrelationskoeffizient der Regression

Landoltring-Test					
Vp. Nr.	Sehschärfe (log. Sehwinkel)	95%- Vertrauensbereich	Korrelations- Koeffizient		
1	-0,37910	-0,3690,391	0,998		
2	-0,28718	-0,2730,302	0,994		
3	-0,28759	-0,2740,299	0,996		
4	-0,32107	-0,3150,327	0,999		
5	-0,38264	-0.3530.449	0,984		
6	-0,35835	-0.3410.380	0,994		
7	-0,21974	-0,1980,241	0,988		
8	-0,23017	-0.2130.249	0,992		
9	-0,16127	-0.1380.180	0,988		
10	-0,36845	-0,3570,382	0,998		
Mittelwert:	-0,299556 (Visus 1,993)				
Standardab.:	±0,076				

Tab. 2 Ergebnisse für den Kolt-Sehtest. Dargestellt ist der Visus in der Einheit log (Sehwinkelminuten) für jede Versuchspersori, deren 95%-Vertrauensbereich und der Korrelationskoeffizient der Regression

Kolt-Test					
Vp. Nr.	Sehschärfe (log. Sehwinkel)	95%- Vertrauensbereich	Korrelations- Koeffizient		
1	-0.44669	-0,4150,504	0,971		
2	-0,36180	$-0.344 \dots -0.380$	0,987		
3	-0,32817	-0.2950.361	0,968		
4	-0,37686	-0,3530,405	0,977		
5 6	-0.45530	-0.4200.520	0,963		
6	-0,44064	-0.4120.487	0,976		
7	-0,28875	-0.2570,316	0,971		
8	-0.30180	-0.2760.328	0,975		
8 9	-0.28983	$-0.262 \dots -0.316$	0,977		
10	-0,46486	-0.4400,519	0,986		
Mittelwert:	-0.375470 (Visus 2,374)				
Standardab.:	±0,072				

kannt. Er erbrachte eine mittlere Sehschärfe von 2.37. Die mittlere Differenz der Schwellenwerte beträgt 0.08 log. Sehwinkeln, d. h. nach dem Kriterium 0.05 log. Sehwinkel (DIN 58220 Teil 2 bzw. ISO/DIS 8597) ist der Kolt-Sehtest bei gleicher Größe der Testfiguren nicht äquivalent zum standardisierten Landoltringtest.

Für die Prüfung der Signifikanz der Mittelwertdifferenzen wurde der einseitige t-Test für verbunden (paarige) Stichproben verwendet (Sachs, 1984). Die errechnete Prüfgröße t hat den Wert 10.2. Die kritische Größe der Student-Verteilung für das 99.95%-Vertrauensniveau beträgt 6.6. Damit ist die gefundene Differenz auf dem 99.95%-Niveau signifikant.

Die Erkennbarkeitsdifferenz in Prozent ermittelt sich nach der Gleichung

$$\frac{\text{Visusdifferenz}}{\text{Visus}_{\text{Landoltring}}} \times 100$$

Es ergibt sich, daß der mittlere Visuswert des Kolt-Tests gegenüber dem Landoltring um + 19% größer ist. Um mit beiden Tests gleiche Visuswerte zu erzielen, müßte der Sehwinkel der Optotypen des Kolt-Sehtests kleiner als der Sehwinkel des Landoltring-Sehtests gemacht werden. Die-

Tab. 3 Ergebnisse für jede Einzeloptotype des Kolt-Sehtests.

Kolt-Test						
Opto- type	Erkennungs- häufigkeit %-KRV/*	Abweichung vom Mittelwert	Relative Erkenn- barkeit			
Kreuz	78	+ 13	1,20			
Viereck	72	+ 7	1,11			
Dreieck	72	+ 7	1,11			
Kreis	39	-26	0,60			
Mittelwert	65%					

^{*} KRVV = Um die Ratewahrscheinlichkeit korrigierte Rohwerte

se Verkleinerung der Testfiguren könnte auf einfache Weise dadurch realisiert werden, daß die Sehprobentafel des Kolt-Tests statt in der Testanleitung vom Hersteller empfohlenen Entfernung (1.5 m oder 3 m) in einer 19% größeren Entfernung angeboten wird. Mit dieser Vergrößerung des Beobachtungsabstandes wäre die Erkennbarkeit des Kolt-Tests dann nach DIN äquivalent zum Landoltringtest.

Zur Bestimmung von Unterschieden in der Erkennbarkeit wurde die über alle 10 Versuchspersonen gemittelte Häufigkeit bestimmt, mit der jedes der vier Testzeichen richtig erkannt wurde. Diese Ergebnisse sind in der Tabelle 3 aufgetragen. Bei unseren erwachsenen Versuchspersonen zeigte sich, daß bei der Verwendung der "forced-choice"-Methode das Kreuz die am einfachsten zu erkennende und der Kreis die am schwierigsten zu erkennende Optotype darstellt.

In der Tabelle 4 ist für jede Einzeloptotype die aus den 10 Versuchspersonen gemittelte Verwechslungshäufigkeit aufgetragen. Erstaunlicherweise findet man, daß praktisch nur Verwechslungen zwischen Kreuz und Dreieck einerseits und Quadrat und Kreis andererseits aufgetreten sind. Die vier Optotypen des Kolt-Tests teilen sich also in zwei Paare von bevorzugt verwechselbaren Testzeichen.

Tab. 4 Falsche Antworten in Prozent für jede Optotype des Kolt-Tests. Die unterstrichenen Werte zeigen die Fälle an, wo über die Ratewahrscheinlichkeit hinaus eine bevorzugte Verwechslung stattgefunden nat

Koit-Test								
Dargebotene Optotype	Falsche Antworten							
	Kreuz	Dreieck	Quadrat	Kreis				
Kreuz		59	18	22				
Dreieck	77		9	14				
Quadrat	17	22		61				
Kreis	24	17	59					

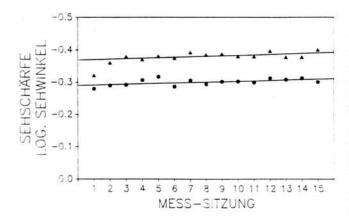


Abb. 2: Lerneffekt während der Untersuchungsreihen, gemittelt über die 10 Versuchspersonen: Die Sehschärfe beim Landoltring-Test (Kreise) und beim Kolt-Test (Dreiecke) verbesserte sich im Laufe der aufeinanderfolgenden Meßsitzungen auf ähnliche Weise. Der Lerneffekt bleibt aber kleiner als eine halbe Visusstufe.

Zur Kontrolle der Validität unserer Messungen wurde für beide Sehteste geprüft, inwieweit ein möglicher Übungseffekt in den langwierigen Untersuchungsreihen die gemessenen Sehschärfewerte verfälscht hat. Dazu wurde die über alle 10 Versuchspersonen gemittelte Sehschärfe nach jeder Meßsitzung bestimmt und in Abb. 2 aufgetragen. Aus der Graphik wird deutlich, daß bei den aufeinanderfolgenden Meßsitzungen ein Übungseffekt stattgefunden hat. Dieser Effekt ist aber für beide Sehtests nahezu gleich und so gering (kleiner als eine halbe Visusstufe), daß keine wesentliche Verfälschung der Meßdaten eingetreten ist.

Diskussion

Genormte Kindersehtests sind wichtig für die richtige Beurteilung der visuellen Entwicklung. Nur sie garantieren in der täglichen Praxis die Vergleichbarkeit von Visuswerten bei Erkrankungen und unter Therapie.

Ein sicherer Vergleich verschiedener Sehtests, die mit unterschiedlichen Optotypen arbeiten, ist aber nur mit aufwendigen Untersuchungen in einem standardisierten Anschlußverfahren (z. B. nach DIN bzw. ISO Norm) möglich. Dies trifft auch für Kindersehtests zu, wenn man die Äquivalenz dieser Tests unabhängig von Ort, Zeit, Untersucher und Art der Optotypen gewährleisten will.

Im Gegensatz zu Visustests für Erwachsene muß bei Kindern zusätzlich eine große Attraktivität des Sehtests und ein leichtes, aber aussagekräftiges Testverfahren angestrebt werden. Nur so kann die notwendige Mitarbeitsbereitschaft und Durchführbarkeit erreicht werden. Dies gilt insbesonders, wenn Kleinkinder untersucht werden sollen. Zusätzlich ist bei Kindersehtests das Erfahrungsspektrum der Probanden hinsichtlich Symbolerkennung bzw. Bilderkennung zu berücksichtigen. Während es für einfache Symbole noch möglich sein mag, das Snellen-Prinzip annähernd zu erfüllen, wird dies für Bilder erheblich schwieriger. Wird bei letzteren mit einem höheren Abstraktionsgrad gearbeitet, ist eine wichtige Frage, ob ein

"Erkennen" auf dem gegebenen psychologischen Entwicklungsniveau überhaupt gegeben ist. Zusätzlich veralten manche Bildsehproben für Kleinkinder im Laufe der Jahre wegen der Designveränderung mancher Gebrauchsgüter (z. B. Schlüssel). Aus all diesem folgt, daß besonders für sehr kleine Kinder nur eine stark eingeschränkte Zahl sinnvoller Testfiguren zur Verfügung steht. Sehtests mit 8 unterschiedlichen Zeichen wie der Landoltringtest sind im Kleinstkindesalter kaum durchführbar. Deshalb arbeiten die meisten Kindersehtests mit nur 4 bzw. 3 unterschiedlichen Symbolen (Hyvärinen et al., 1980; Lithander, 1984; Ffooks, 1965). Der Kolt-Test nach Lithander ist nach unserer Erfahrung ein Kindersehtest, der die geforderte Attraktivität aufweist und durch sein leichtes Prüfverfahren besticht. Die vier Symbole sind auch für sehr kleine Kinder leicht zu unterscheiden. Das elektronische Bedienungspult erlaubt eine Durchführung auch ohne verbale Antworten und gibt ein motivierendes "Feedback".

Bislang wird zur Visusprüfung von Vorschulkindern meistens der Snellensche E-Haken benutzt. (Bei Kleinkindern ist er allerdings weniger gut geeignet, da die direktionale Aufgabe des E-Haken-Erkennens zu schwierig ist.) Deshalb wurden moderne Kindersehtests bisher meistens mit dem E-Haken verglichen (z. B. Hedin, 1980). Zum E-Haken muß aber angemerkt werden, daß er kein Normsehzeichen ist und wesentlich leichter zu erkennen ist als der Landoltring. Herzog (1985) verglich in einem standardisierten Anschlußverfahren nach DIN den E-Haken mit dem Landoltring und fand, daß der Sehschärfewert des E-Hakens um 16% (19% in log. Sehwinkel-Einheiten) höher ist als der des gleichgroßen Landoltringes. Daraus läßt sich schließen, daß der Kolt-Test aus der vom Hersteller empfohlenen Testdistanz von 3 m genauso gut erkennbar sein sollte wie der E-Haken.

Die bisher vorliegende Literatur über Kindersehproben vergleicht in der Regel nur den gesamten Satz von Testzeichen mit einem bereits eingeführten Prüfverfahren (Hyvärinen et al., 1980; Lithander, 1984; Hedin et al., 1980). Allerdings begnügte man sich in der Regel, mit einem nicht standardisiertem Prüfverfahren annähernde Vergleichbarkeit zu konstatieren. Nur selten sind wirklich statistische Bewertungen vorgenommen worden (Hyvärinen et al., 1980). In der vorliegenden Arbeit wird erstmalig auch die Erkennbarkeit der einzelnen Sehzeichen innerhalb eines Kindersehtests verglichen. Für die vorgenannten Symbole des Kolt-Sehtests zeigt sich, daß die Forderung nach einer möglichst gleichen Erkennbarkeit aller Testzeichen noch nicht optimal gelöst ist.

Es ist darauf hinzuweisen, daß in der vorliegenden Arbeit das Anschlußverfahren für den Kolt-Test an den Landoltring mit erwachsenen Versuchspersonen durchgeführt wurde, bei denen keine Probleme hinsichtlich des Erkennens von Symbolen bestehen. Von erfahrenen Untersuchern (*Lithander*, persönliche Mitteilung) wird jedoch berichtet, daß gerade der in unserem Anschlußverfahren als relativ schlecht erkennbar bewertete Kreis von Kleinkindern gut erkannt wird. Deshalb sind sicherlich zusätzliche vergleichende Studien mit Kindern nötig. Derartige Untersuchungen können aber wahrscheinlich nicht nach den hier befolgten strikten Kriterien der DIN-Norm durchgeführt werden, sondern müssen hinsichtlich ihres meßtechnischen Aufwandes einen tragbaren

Kompromiß zwischen Meßgenauigkeit und Realisierbarkeit darstellen. Ganz sicher begrüßenswert wäre aber eine Vereinheitlichung der Sehschärfetests für Kinder hinsichtlich des angebotenen Symbolgehalts und der Versuch, die visuelle Erkennbarkeit der Einzelsymbole untereinander besser anzugleichen.

Literatur

Allen, H. F.: Testing of visual acuity in preschool children. Pediatrics 19 (1957) 1093-100

Cavazos-Adame, H.: Anschluß eines Buchstaben-Sehtests an den standardisierten Landoltring-Sehtest. Med. Dissertation. Universität Hamburg, 1989

Duke-Elder: System of Ophthalmology. Vol. VII: 366-80. Henry Kimpton, London, 1962.

Ffooks, O.: Vision test for children. Br. J. Opthal. 49 (1965) 312-314 Hedin, A., K. G. Nyman, B. Derouet: A modified letter matching chart for testing young children's visual acuity. J. Ped. Ophthalmol. & Strabismus 17 (1980) 114-118

Herzog, T.: Anschluß des E-Hakens nach Snellen an den Landoltring. Diplomarbeit. Fachhochschule Aalen, 1985

Hess, C. V.: Über einheitliche Bestimmung und Bezeichnung der Sehschärfe. Kommiss. Ber. intern. Kongr. Augenhk. Neapel, Arch. Augenheilk. 130 (1909) 239-327

Hohmann, A., W. Haase: Screening von Sehstörungen, ein Sehtest (H-Test) für Kinder ab 3.5 Jahren. Sozialpädiatrie in Praxis und Klinik 9 (1987) 523-529

Hyvärinen, L., R. Näsänen, P. Laurinen: New acuity test for pre-school children. Acta Ophthal. 58 (1980) 507-511

Lithander, J.: "Kolt-Test" Prüfung der Sehschärfe bei 2jährigen. Z. prakt. Augenheilk. 5 (1984) 258

Oppel, O.: Über die Entwicklung der Sehschärfe bei Kindern im Vorschulalter. Klin. Mbl. Augenheilk. 145 (1964) 358-371

Sachs, L.: Angewandte Statistik, Springer, Berlin 1984.

Schober, H., H. Munker: Die Bestimmung der Sehschärfe und ihre Reproduzierbarkeit. Klin. Mbl. Augenheilk. 146 (1965) 210-216

DIN 58220 Teil 1: Sehschärfebestimmung: Normsehzeichen, 1988
DIN 58220 Teil 2: Sehschärfebestimmung: Anschluß von Sehzeichen, 1988

ISO/DIS 8596: Optics and Optical instruments - Visual acuity testing - Standard optotype and its presentation, 1986

ISO/DIS 8597: Optics and Optical instruments - Visual acuity testing - Correlation of optotypes, 1986

Manuskript erstmals eingereicht 28. 6. 1989, zur Publikation in der vorliegenden Form angenommen 31. 7. 1989

Prof. Dr. B. Rassow

Abt. für Med. Optik Univ.-Augenklinik Martinistraße 52 2000 Hamburg 20