

Low Contrast Sensivity Test

Der Low Contrast Sensivity Test nach Pöltner und Sexl besteht aus sechs Karten mit Landolt-Ringen (DIN EN ISO 8596) im hohen Kontrast zur Visus-Bestimmung und auf der Rückseite mit Landolt-Ringen in drei schwachen Kontraststufen zur Messung des LCS-Wertes.

Die Kontrasttestkarten werden vor der Auslieferung auf den angegebenen Kontrastwert der Low-Contrast – Landolt-Ringe vom Sachverständigen überprüft, dann lichtdicht verpackt und versandt.

Die Hauptanwendung findet der Test bei der Kontaktlinsenanpassung und Kontrolle, sowie in Bereichen der Sport-Optometrie. Auch für die richtige Beleuchtung am Arbeitsplatz, sowie als Verkaufshilfe zum Herausfinden des idealen Kontrastfilters oder der idealen Sonnenbrille, findet der LCS-Test seine Anwendung.

Inhalt

Kurzanweisung:	2
Grafische Kurzanweisung:	3
Allgemeines:	4
Aufbau des LCS-Test	6
Druckqualität und Farb- bzw. Kontraststabilität	7
Beleuchtung:	8
Maßband – Logmeter	8
Anwendung und Abbruchregel	9
Visus Berechnung im HC-High-Contrast	13
LCS-Wert Berechnung	14
Berechnung des LCS-Wertes mit dem Rechenprogramm	18
Fazit:	21
Literatur:	24
Anhang:	25

Kurzanweisung:

Der Low Contrast Sensivity Test besteht aus sechs achteckigen Testkarten. Alle Testkarten sind für fünf Meter Prüferentfernung einmal für den Visus 1,0 (3 Karten) und einmal für den Visus 2,0 (auch 3 Karten) berechnet. Auf der jeweiligen Rückseite befindet sich ein Landolt-Ring im schwachen Kontrast (Low-Contrast) Die Kontrastabstufungen sind $K=0,1$; $K=0,05$ und $K=0,025$.

Man beginnt mit der Karte für Visus 1,0 / $K=0,05$ in 5 Metern zu messen. Zuerst wird die Testperson aufgefordert, sich das linke Auge mit der Hand abzudecken. Dem bzw. der Probandin wird zuerst einmal die (HC) hochkranstierte Seite gezeigt. Der bzw. die Probandin bekommt die Anweisung, die jeweils gesehene Öffnung des Landolt-Ringes mit der Hand anzuzeigen. Es müssen 3 von 5 gezeigten Richtungen richtig erkannt werden. Werden alle fünf gezeigten Testobjekte richtig angezeigt, muss die Prüferentfernung vergrößert werden. Werden nur 2 von 5 richtig angezeigt, muss der Abstand verkleinert werden. Das geschieht so lange, bis 3 von 5 richtig erkannt werden. Die gemessene Distanz, wird in Zentimetern abgelesen und in das Messprotokoll oder in das LCS-Berechnungsprogramm eingetragen.

Die Testkarte wird nun auf die Low-Contrast Seite umgedreht. Wieder gilt es den Abstand zu finden, bei dem 3 von 5 gezeigten Ringöffnungen richtig erkannt werden. Der abgelesene LC-Wert wird nun auch in das Messprotokoll oder in das LCS-Berechnungsprogramm eingetragen.



Nun erfolgt dieselbe Vorgangsweise für das linke Auge.

Abschließend wird die binokulare Messung auf die gleiche Weise durchgeführt.



Werden bei der Visusprüfung in 5 Metern spontan 5 von 5 richtig erkannt, kann man entweder den Abstand vergrößern, was bei 5 Meter Prüfdistanz in so manchen Innenräumen schwer möglich ist oder einfacher man bleibt in 5 Metern stehen und nimmt die Karte für Visus 2,0 / 5m // $K=0,05$ zu Hand und macht die selbe Prüfung noch einmal.

Im Low-Contrast Bereich geht man gleich vor wird mit der Karte $K=0,05$ spontan 5 von 5 richtig erkannt, kann man den Abstand vergrößern und man nimmt die Karte mit dem K-Wert $K=0,025$ zur Hand und setzt die Messungen solange fort, bis 3 von 5 richtig angezeigt werden.

Grafische Kurzanweisung:

1. Visus - Prüfung mit dem LCS-Test – HC - Vorderseite				
Karte	Richtig gesehen	Distanz in cm		Weiter mit Karte
	5 von 5 richtig	vergrößern	oder	<u>Visus 2,0_(HC)</u> / K=0,05
Visus 1,0 _(HC) / K=0,1	4 von 5 richtig			
<u>Visus 1,0_(HC)</u> / K=0,05	3 von 5 richtig	500 cm		
Visus 1,0 _(HC) / K=0,025	2 von 5 richtig			
	1 von 5 richtig	verkleinern		
		Distanz in cm – in das Formular eintragen		Verwendete Karte – in das Formular eintragen

Bitte Karte wenden

2. LCS - Prüfung mit dem LCS-Test – LC - Rückseite				
Karte	Richtig gesehen	Distanz in cm		Weiter mit Karte
	5 von 5 richtig	vergrößern	oder	<u>Visus 1,0_(HC)</u> / K=0,025
Visus 1,0 _(HC) / K=0,1	4 von 5 richtig			
<u>Visus 1,0_(HC)</u> / K=0,05	3 von 5 richtig	500 cm		
Visus 1,0 _(HC) / K=0,025	2 von 5 richtig			
	1 von 5 richtig	verkleinern		<u>Visus 1,0_(HC)</u> / K=0,1
		Distanz in cm – in das Formular eintragen		Verwendete Karte – in das Formular eintragen

Visus – Messung und LCS Messung in das Formular eintragen: „www.webshop/formular“

Oder/und

Visus – Messung und LCS Messung in das Formular eintragen: „www.webshop/LCS-Rechner“

Allgemeines:

Grundlegend gilt die Regel:

**„Eine Visusmessung ohne Bestimmung des LCS-Wertes ist eine halbe
Messung!“**

Zitat: Fritz Buser, Dipl. Augenoptiker SBAO

Die höchste Sehfunktion des menschlichen Auges ist die Kontrastwahrnehmung. Wollen wir ein Objekt sehen können, muss es über eine ausreichende Sehzeichengröße und einen möglichst hohen Kontrast verfügen. Aber unser Leben findet nur selten in einer Umgebung statt, in der unseren Augen so hohe Kontraste angeboten werden, wie sie bei der Überprüfung der Sehschärfe üblich sind. Der Großteil unserer Sehaufgaben im Strassenverkehr, beim Sport oder im täglichen Leben, sind die Unterscheidung von schwachen Kontrasten. Der Gehsteig und die Strasse sind grau, aber sie haben eben nicht dasselbe Grau und deshalb können wir sie von einander unterscheiden. Auch beim Fahren eines Fahrzeuges, lassen sich die Distanzen weiter entfernte Objekten und deren Eigengeschwindigkeit nicht mehr mit unserer Stereopsis abschätzen, da die Entfernungen zu hoch sind. Ab einer Entfernung von ca.10 Metern, findet die Distanzschätzungen fast nur mehr über die Fähigkeit der Kontrastunterscheidung statt. Für die übliche Visus-Bestimmung, sollte also nicht nur die Messung der angularen Sehschärfe, in Form des Minimum separabile – der Punkttrennschärfe, sondern auch die Überprüfung der Kontrastempfindlichkeit (Minimum visibile) herangezogen werden. Ein dafür sehr geeigneter Test, ist der SZB Low Contrast Sensivity Test, nach Buser. Mit den von ihm entwickelten Testkarten, kann auf der einen Seite der Visus im hohen (HC= high contrast) und auf der Rückseite im niedrigen (LC = low contrast) Kontrast gemessen werden. Das Ergebnis aus diesen beiden Messungen, lässt sich auf den LCS-Wert – den Low Contrast Sensivity Wert umrechnen. Diese Kontrast-Messungen sind wichtig, um z.B. die Fahrtauglichkeit (DIN 58220) festzustellen. Die Anwendung dieses Test hilft auch um die Sehqualität von Kontaktlinsen zu überprüfen. Dafür ist speziell dieser Test ausgelegt. Wird bei der Kontaktlinsenkontrolle z.B. ein geringerer LCS-Wert gemessen, als bei der Abgabe, muss damit gerechnet werden, dass die Kontaktlinse mit Ablagerungen belegt ist, Kratzer hat oder einfach abgetrocknet ist. Werden Kontaktlinsen über Nacht getragen, reduziert sich, so es zu einer Hornhautquellung gekommen ist – ebenfalls der LCS-Wert. Der LCS-Wert verändert sich auch nach einem refraktiv chirurgischen Eingriff. Direkt danach wird ein geringerer LCS-Wert gemessen, als bei einer Überprüfung nach einiger Zeit.

Die klassische Anwendung, die auch von Fritz Buser vorgeschlagen wurde, ist für die Rehabilitation von Sehbehinderten. Die LCS-Karte hat sich als schnelle und einfache Überprüfung des Trainingserfolges gezeigt. Ebenso ist der LCS-Test zur Anwendung unterwegs und bei Kindern geeignet.

Die hier neu angebotene Variante des LCS-Test nach Buser, wurde in Abstimmung mit ihm, mit einigen Verbesserungen aufgelegt.

Ein der größten Herausforderungen, bei Kontrasttests ist die Darstellung des richtigen Kontrast-Wertes im schwach- Kontrastierten Sehzeichen. Das ist mit Monitoren auf einem Mobiltelefon oder einem Tablet kaum darstellbar. Die exakteste Darstellung gelingt daher nur mit dem Druck. Aber es gibt nur wenige Druckereien und Experten, die diese drucktechnische Herausforderung überhaupt annehmen wollten oder gar in der Lage waren, diese auch umzusetzen.

Herr Ing. Harald Sexl, ein ausgewiesener Experte und Sachverständiger im Druckereiwesen brachte die dafür notwendigen Druck-technischen Voraussetzungen mit ein. Herzlichen Dank dafür.

Autoren:

Dipl.-Ing.(FH) Gustav Pöltner, Lect.,

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger

gpoeltner@gmail.com

Ing. Harald Sexl,

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger;

sv-buero@gmx.at

Ein besonderer Dank gilt Herrn Ing. Guido Fellner,

Lehrer an der Berufsschule für Augenoptik, Hörakustik und Fotografie in Hall in Tirol. Ihm ist das Berechnungsprogramm, dass zur Berechnung von Visus und LCS-Wert dient zu verdanken.

Durch die Zuhilfenahme des Programmes Geogebra, kann die Berechnung auf jedem PC, Tablet oder Mobiltelefon mit - Mathe Apps für iOS, Android, Windows, Mac, Chromebook und Linux durchgeführt werden.

Aufbau des LCS-Test

Im Test-Set befinden sich sechs achteckige Karten mit verschiedenen großen Landolt-Ringen mit unterschiedlichem Kontrast. Auf der Vorderseite befindet sich ein Landolt-Ring (DIN EN ISO 8596) einmal für den Visus 1,0 für eine Prüfdistanz von 5 Metern und einmal für den Visus 2,0 in 5 Metern. Beide im drucktechnisch höchstmöglichen Kontrast von ($K \approx 1,0$). Näherungsweise $K \approx 1$ deshalb, weil es ja ein absolut schwarzes Sehzeichen nicht geben kann, da es durch die Umfeldleuchtdichte des weißen Papiere leicht überstrahlt wird.

Auf der Rückseite befindet sich ein um zwei logarithmische Stufen größerer Landolt-Ring in drei abgestuften Kontraststufen ($K=0,1(10\%)$; $K=0,05(5\%)$ und $K=0,025(2,5\%)$). Die Öffnung des Landolt-Ringes zeigt auf der Vorder- und auf der Rückseite immer in dieselbe Richtung. Da die Karte acht Ecken hat, ist es einfach die Lage der Öffnung zu variieren. Der bzw. die Prüferin kann bei einem Blick auf die Rückseite leicht überprüfen, ob der bzw. die Probandin die gesehene Öffnung korrekt anzeigt.

Der Kontrast einer Sehprobe wird mit folgender Formel definiert:

$$K = \frac{B_a - B_i}{B_a + B_i}$$

B_a = Leuchtdichte „außen“ = weißer Hintergrund der Sehprobe

B_i = Leuchtdichte „innen“ = die eigentliche Schwärze der Sehprobe

Der Kontrast K hat immer einen Zahlenwert kleiner als 1. Dabei ergeben sich zwei kritische Grenzwerte: der Wert $K=1$ und der Wert $K=0$

- 1.) Der Kontrast der Sehprobe wird mit $K=1$ (100%) angegeben. Das bedeutet, dass die Leuchtdichte B_i absolut schwarz ist. Das wird auch fast so wahrgenommen, stimmt aber nicht ganz, da die Umfeldleuchtdichte B_a = Leuchtdichte „außen“ – um das Sehzeichen herum, Streulicht erzeugt. Reflexionen vom weißen Umfeld, sowie die Raumbeleuchtung sorgen dafür, dass B_i – also das Schwarz der Sehprobe, immer etwas größer als Null ist und so K – der Kontrast immer ein wenig kleiner als $K=1$ sein muss. Da aber der Kontrast in der Nähe von $K=1$ liegt, kann das menschliche Auge, diese kleinen Kontrastunterschiede nicht erkennen und nimmt das Sehzeichen, als absolut schwarz wahr. Die Vorderseite des vorliegenden LCS-Tests haben auf der hoch kontrastierten, also auf der HC-Seite (high-contrast) einen K-Wert von nahezu $K=1$.
- 2.) $K=0$. Wenn $B_i = B_a$ gleich sind, dann ist der Kontrast K null. Für das menschliche Auge ist kein Leuchtdichtenunterschied zwischen Sehzeichen und Umfeldleuchtdichte wahrnehmbar. Die Rückseiten der LCS-Test-Karten haben auf der schwach kontrastierten, also auf der LC-Seite (low-contrast) einen K-Wert von nahezu $K=0$. Aber eben nicht ganz Null. Der stärkste Low Contrast hat einen K-Wert von $K=0,1$,

der schwächste einen K-Wert von $K=0,025$ und dazwischen liegt der Standard LC-Wert von $K=0,05$. Dabei fällt auf, welch unglaublich geringen Kontraste vom menschlichen Auge erkannt werden können.

Folgende Tabelle zeigt die Kontrast-Werte auf der Vorder- und auf der Rückseite des LCS-Test an:

Vorderseite	
Visus 1,0 _(HC) / $K=1$ (100%) HC= high contrast	Visus 2,0 _(HC) / $K=1$ (100%) HC= high contrast
Rückseite	
Visus 1,0 _(LC) / $K=0,1$ (10%) LC= low contrast	Visus 2,0 _(LC) / $K=0,1$ (10%) LC= low contrast
Visus 1,0 _(LC) / $K=0,05$ (5%) LC= low contrast	Visus 2,0 _(LC) / $K=0,05$ (5%) LC= low contrast
Visus 1,0 _(LC) / $K=0,025$ (2,5%) LC= low contrast	Visus 2,0 _(LC) / $K=0,025$ (2,5%) LC= low contrast

Es ist hinlänglich bekannt, dass die Sehschärfe im schwachen Kontrast um 2 logarithmische Stufen geringer ist. Die Größe des Landolt-Ringes, ist daher im schwachen Kontrast um 2 logarithmische Stufen größer. Die Größe des Landolt-Ringes mit Visus 1,0_(LC) ist daher um zwei logarithmische Stufen größer, als der Landolt-Ring für Visus 1,0_(HC) auf der hoch-kontrastierten Seite. Der Visus 1,0_(LC) würde auf der hochkontrastierten Seite dem Visus 0,8_(HC) entsprechen.

Wird im hohen Kontrast die kritische Distanz erreicht, dreht man die Karte um und man prüft im schwachen Kontrast. Da das Sehzeichen um 2 Log-Stufen größer ist, kann man in genau gleicher Distanz weiter messen.

Druckqualität und Farb- bzw. Kontraststabilität

Für die Darstellung von genormten Landolt-Ringen nach (DIN EN ISO 8596), ist es wichtig auf die genaue Kontraststärke und Kontraststabilität zu achten. Dies ist mit Monitoren oder Mobiltelefonen nur begrenzt gut möglich. Die exakteste Möglichkeit, den Kontraste so genau wie möglich darzustellen, kann am besten mit einer hochwertigen Druckvorlage erreicht werden. Dafür hat sich die Kooperation mit einem Experten im Bereich des Druckens, Herrn Ing. Harald Sexl, (Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger im Druckereiwesen), als wunderbare Möglichkeit aufgetan, exakte und perfekte Testkarten zu erhalten.

Kein Rasterdruck.....

„Farbdruck“

Vom Sachverständigen gemessene und überprüfte Qualität

Messmöglichkeit mit den runden Farbmustern (wie heißt noch einmal das Messgerät)

Oder eigene Sichtprüfung

Vor Licht schützen – daher immer in die Blechdose legen und den Deckel schließen

Lebensdauer und Farb- bzw. Kontraststabilität

Bitte hier alles Wissenswerte hin schreiben...

Beleuchtung:

Die gute Kontrastauflösung ist von der Beleuchtungsstärke abhängig. Bei schlechtem Kontrastsehen, ist der Beleuchtung größte Bedeutung zuzumessen. Laut DIN EN ISO 8596 muss die Prüfleuchtdichte zwischen 80-320 cd/m^2 liegen. Der Test muss daher immer bei guten Lichtverhältnissen durchgeführt werden. Am besten eignet sich eine indirekte Beleuchtung, die auf der Prüftafel ein eindeutiges, helladaptiertes Sehen mit mindestens 80-320 cd/m^2 Umfeldleuchtdichte erlaubt. Um das zu gewährleisten, sollten die dazu verwendeten Leuchten zwischen 1.000 – 1.500 cd/m^2 bzw. lux, bzw. lumen aufweisen. In der Praxis findet man aber eine solche Idealbeleuchtung nicht vor. Es ist daher auch legitim bei der Beleuchtung, die der Anwender - der Sehhilfe dort vorfindet, wo die Sehhilfe auch verwendet, so gut wie möglich zu simulieren. Ein Messgerät zur Leuchtdichtemessung, aber auch ein App (Lux-Meter, Lux-Light-Meter,...) für das Mobiltelefon, können da gute Dienste leisten. Natürlich lassen sich dann die Messwerte nicht gut miteinander vergleichen. Aber man darf annehmen, dass man immer den gleichen Fehler macht und daher die Werte für den einen Probanden, bzw. die eine Probandin vergleichbar sind.

Falls es nicht möglich ist, am konkreten Arbeitsplatz den LCS-Test durchzuführen, kann man die Anwender bitten, sich eine App auf das Smartphone zu laden, die die Beleuchtungsstärke messen kann. (Lux-Meter, Lux-Light-Meter,...) Die so ermittelte Beleuchtungsstärke, muss so gut wie möglich bei der Messung simuliert werden.

Wichtig ist, dass auf der Sehzeichentafel keine Reflexe von irgendwelchen Lichtquellen entstehen.

Maßband – Logmeter

Als sehr hilfreich für die Messung des LCS-Wertes, hat sich ein Maßband von ca. 10 Metern erwiesen. Dieses wird einfach auf den Boden gelegt und so kann sehr leicht der Abstand zum Probanden, bzw. der Probandin ermittelt werden.

Das Maßband kann sehr einfach zum „Logmeter“ erweitert werden. Man klebt bei der 5 Meter Marke ein Etikett mit dem Visus 1.0, bei 4,0 m Visus 0,8, bei 3,0 m Visus 0.6, bei 2,5 m den Visus 0,5 usw. und in 6 Metern den Visus 1.25 auf das Maßband und kann so von nun an den ermittelten Visus ablesen und in die Formel eintragen.

Die Visusmarkierungen müssen aber nicht gemacht werden. Die Anwendung in der Praxis zeigt, dass die genauere Ergebnisse, durch die Eingabe der Prüferentfernung in Zentimetern (cm), zu erwarten sind.

Anwendung und Abbruchregel

Man beginnt mit der Karte für HC Visus 1.0 // LC K=0,05 / für 5 Meter und zeigt diese mit der schwarzen – hochkontrastierten Seite (HC) dem Probanden, bzw. der Probandin aus 5 Metern Distanz. Der Landolt-Ring wird 5x mal gezeigt und er muss 3 mal richtig erkannt werden. Natürlich wird bei jedem Vorzeigen, die Richtung der Öffnung verändert. Dieser Veränderung der Öffnungslage, muss natürlich hinter dem Rücken des Prüfers bzw. der Prüferin vorgenommen werden, damit der Proband bzw. die Probandin die veränderte Lage nicht sehen kann. Wird der Optotyp 5x mal richtig erkannt, wird die Distanz vergrößert. Als Abbruchregel gilt immer die 60% Regel. (Also 3 von 5, bzw. 5 von 8 oder 6 von 10 Landolt-Ringe müssen richtig erkannt werden). Wird die Öffnung des Landolt-Ringes nicht mehr richtig erkannt, Z.B. 2x mal von 5x - muss die Distanz ein wenig reduziert werden. An der Stelle, an der mindestens 3x mal von 5x richtig gesehen wurde, ist die kritische Distanz zur Visus-Bestimmung. Man liest auf dem Maßband die genaue Entfernung ab und berechnet den Visus nach folgender Formel:

$$Visus = \frac{\text{Testentfernung}}{\text{Normalentfernung}} : \frac{1}{\text{Visus}}$$

Oder noch einfacher man notiert sich die Distanz in dem beigegefügt Formular und berechnet die Werte später im Computer. Man kann natürlich auch die Daten direkt in die Formel auf der Homepage eingeben und die Ergebnisse sofort ablesen.

Am kritischen Punkt, der im hohen Kontrast gerade noch erkannt werden kann, bleibt der Prüfer, bzw. die Prüferin stehen, liest die Distanz ab und wendet die Karte um, so dass nun der schwach graue Landolt-Ring (LC – low contrast Seite) gezeigt wird. Dabei beginnt man mit der LCS-Karte K=0.05 (5%). Auch hier gilt es die Distanz zu messen, bei der der Landolt-Ring 3x mal von 5x richtig erkannt werden kann.

Sollte die Erkennbarkeit in der kritischen Distanz im hohen und im schwachen Kontrast gleich sein, kann man als LCS-Wert = -1,5 (bei K=0,05)

LCS-Wert = -2,0 (bei K=0,1)

LCS-Wert = -1,0 (bei K=0,025) notieren.

Erkennt der Proband bzw. die Probandin, das Low-Contrast Sehzeichen nicht, muss mit der Testkarte so lange näher gegangen werden, bis es 3x von 5x mal richtig erkannt werden kann. Der zu erwartende LCS Wert, wird ein numerisch höherer –Minuswert sein. Z.B. Basis LCS -2,0, -2,5 ... sein.

Im selteneren Fall wird in der kritischen Distanz für die hoch kontrastierte Seite, das Sehzeichen im schwachen Kontrast sehr leicht erkannt. Auch hier gilt 5x von 5x mal erkannt heißt, dass die Distanz vergrößert werden muss. Der zu erwartende LCS Wert, wird ein numerisch geringerer Wert (Basis LCS -2,0), z.B. -1,0 usw. sein.

Die Distanz, die im Hoch-Kontrast (HC) und die Distanz die im reduzierten Kontrast (LC) gemessen wurde, werden nun in folgender Tabelle eingetragen und mit später folgenden Formel berechnet.

Die Messungen werden monokular und binokular durchgeführt. Die Formulare, die man dazu verwenden kann, finden sie im Anhang, oder als Download-Kopiervorlage auf der Homepage.

Ebenso im Anhang finden sie ein Anwendungsbeispiel für die Eintragungen in das Formular und die Berechnungen von Visus und LCS-Wert.

Formular zur Messung und Berechnung des monokularen LCS-Wertes

Verwendete Karten-Seite markieren Normalentfernung = 500 cm	OD		OS	
	cm	V _{cc}	cm	V _{cc}
Visus 1,0 _(HC) / K=1 <input type="checkbox"/> Visus 2,0 _(HC) / K=1 <input type="checkbox"/> $Visus = \frac{\text{Testentfernung HC}}{500} : \frac{1}{Visus}$				
LCS - Messung	cm	LCS-Wert	cm	LCS-Wert
Visus 1,0 _(LC) / K=0,05 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm (HC)}{cm (LC)} \right) - 1,5$				
Visus 1,0 _(LC) / K=0,025 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm (HC)}{cm (LC)} \right) - 1$				
Visus 1,0 _(LC) / K=0,1 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm (HC)}{cm (LC)} \right) - 2$				
Visus 2,0 _(LC) / K=0,05 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm (HC)}{cm (LC)} \right) - 1,5$				
Visus 2,0 _(LC) / K=0,025 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm (HC)}{cm (LC)} \right) - 1$				
Visus 2,0 _(LC) / K=0,1 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm (HC)}{cm (LC)} \right) - 2$				

Formular zur Messung und Berechnung des binokularen LCS-Wertes

Verwendete Karten-Seite markieren	OU	
	cm	V_{cc}
Visus 1,0 _(HC) / K=1 <input type="checkbox"/> Visus 2,0 _(HC) / K=1 <input type="checkbox"/> $Visus = \frac{\text{Testentfernung HC}}{500} : \frac{1}{Visus}$		
LCS - Messung	cm	LCS-Wert
Visus 1,0 _(LC) / K=0,05 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)} \right) - 1,5$		
Visus 1,0 _(LC) / K=0,025 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)} \right) - 1$		
Visus 1,0 _(LC) / K=0,1 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)} \right) - 2$		
Visus 2,0 _(LC) / K=0,05 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)} \right) - 1,5$		
Visus 2,0 _(LC) / K=0,025 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)} \right) - 1$		
Visus 2,0 _(LC) / K=0,1 $LCS = -10 * \log \left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)} \right) - 2$		

Visus Berechnung im HC-High-Contrast

Anwendungsbeispiele:

$$Visus = \frac{\text{Testentfernung}}{\text{Normalentfernung}} \cdot \frac{1}{Visus}$$

Die Normalentfernung ist für alle Karten mit 5 Metern festgelegt. Da wir die Messwerte in Zentimeter ablesen, ist also unter dem Bruchstrich als Normalentfernung immer 500 cm einzugeben.

$$Visus (V1,0(HC)) = \frac{\text{Testentfernung}}{500} \cdot \frac{1}{1}$$

Ist die Prüferentfernung gleich der Normalentfernung, bekommt man als Ergebnis den Visus auf der Testkarte im (HC) hohen Kontrast.

$$Visus (V1,0(HC)) = \frac{500}{500} = V_{cc} 1,0$$

Ist die Prüferentfernung geringer als die Normalentfernung, bekommt man als Ergebnis einen geringeren Visus.

$$Visus (V1,0(HC)) = \frac{400}{500} = V_{cc} 0,8$$

Ist die Prüferentfernung größer als die Normalentfernung, bekommt man als Ergebnis einen höheren Visus.

$$Visus (V1,0(HC)) = \frac{625}{500} = V_{cc} 1,25$$

Wird dieselbe Messung mit der Visus 2,0 Karte gemacht, muss das jeweilige Ergebnis durch 0,5“ dividiert werden.

$$Visus (V2,0(HC)) = \left(\frac{500}{500}\right) / \frac{1}{2} = V_{cc} 2,0$$

$$Visus (V2,0(HC)) = \left(\frac{400}{500}\right) / 0,5 = V_{cc} 1,6$$

$$Visus (V2,0(HC)) = \left(\frac{625}{500}\right) / 0,5 = V_{cc} 2,5$$

LCS-Wert Berechnung

Wenn Visus-Werte eingetragen werden sollen, gilt für die Karte → Visus 1,0_(LC) / K=0,1 - folgende Formel:

$$LCS = -10 * \log\left(\frac{V_{cc}(HC)}{V_{cc}(LC)}\right) - 2$$

Wenn Messwerte in Zentimeter eingetragen werden sollen, gilt folgende Formel:

$$LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 2$$

Um genauere LCS-Werte zu bekommen, ist anzuraten, die Distanzen in Zentimetern einzutragen, da so eine feiner Abstufung gelingt und Tendenzen ermittelt werden können.

Dies soll an einem Beispiel gezeigt werden.

Beispiel: 1.) Optotyp V 1.0 / K=0,1 / 5 m

HC = 500 cm

LC = 500 cm

$$LCS = -10 * \log\left(\frac{500}{500}\right) - 2$$

V_{cc} 1.0

LCS = -2,0

Interpretation: Der Visus V_{cc} 1.0 kann als „normal“ angesehen werden und der LCS-Wert mit -2,0 liegt genau in der Mitte des Normalbereiches.

Dabei handelt es sich um die klassische LCS-Wert Berechnung nach Buser, so wie sie bei der ersten Auflage von ihm vorgeschlagen wurde.

Daraus ergibt sich folgende Interpretationstabelle:

Interpretation:

LCS-Wert = 1 – 3 → LCS normal

LCS-Wert = 4 – 6 → LCS eingeschränkt

LCS-Wert = >6 → LCS schlecht

LCS-Wert = + Pluswerte → Fehlmessung

Die klassische LCS-Wert Berechnung war für die Zielgruppe, für die der Test gedacht war, eine ideales Instrument, um neben dem Visus von sehbehinderten Personen, auch die Kontrastwahrnehmung mit zu bestimmen. Dieser Wert ist für die Beleuchtung am Arbeitsplatz und im Wohnbereich solcher Personen äußerst relevant. Das Sehen dieser Personen kann über die Kontrastwahrnehmung besser verstanden werden, als durch die bloße Visus-Bestimmung. Denn die hochkontrastierten Sehzeichen bei der Visusmessung, haben nicht viel zu tun, mit den alltäglichen Sehaufgaben und der Mobilität auf der Strasse und im alltäglichen Leben.

Für Menschen, die einen hohe Sehschärfe haben, zeigen mit den klassischen Buser-Karten mit dem K-Wert $K=0,1$, einen meist „zu guten“ LCS-Wert. Wer einen sehr guten Visus hat, hat meistens auch eine sehr hohe Kontrastempfindlichkeit. Kontaktlinsenträger und Sportler gehören meistens zur Gruppe mit einem sehr hohen Visus. Vor allem Menschen, die mit formstabilen Kontaktlinsen ausgerüstet wurden, können in vielen Fällen um ein bis zwei Visusstufen besser sehen, als Brillen- oder Weichlinsenträger/Innen.

Daher wurde für die LCS-Wert Messung die Karte mit dem K-Wert $K= 0,05$ und $K= 0,025$ entwickelt. Man beginnt mit der Karte Visus 1,0 / $K=0,05$. Sollte diese 5 von 5 mal richtig gesehen werden, macht man mit der Karte $K=0,025$ in gleicher Entfernung weiter.

Beispiel: 2.) Optotyp V 1.0 / $K=0,05$ / 5 m (Erste Karte, die verwendet wird)

HC = 500 cm

LC = 500 cm

$$LCS = -10 * \log\left(\frac{500}{500}\right) - 1,5$$

V_{cc} 1.0

LCS = -1,50

Interpretation: Der Visus V_{cc} 1.0 kann als „normal“ angesehen werden und der LCS-Wert mit -1,50 liegt unter dem Mittelwert von -2,0 und darf als ausgezeichneter LCS-Wert interpretiert werden.

Beispiel: 3.) Optotyp V 1.0 / $K=0,05$ / 5 m (Erste Karte, die verwendet wird)

HC = 500 cm

LC = 420 cm

$$LCS = -10 * \log\left(\frac{500}{420}\right) - 1,5$$

V_{cc} 1.0

LCS = -2,30

Interpretation: Der Visus Vcc 1.0 kann als „normal“ angesehen werden und der LCS-Wert mit -2,30 liegt zwar im Normalbereich, aber hat die Tendenz in die Richtung von einem eingeschränkten Kontrast. Das kann sein, weil z.B. eine getragene Kontaktlinse hat Ablagerungen oder eine abgetrocknete Oberfläche und hat dadurch im Kontrastsehen etwas an Qualität verloren.

Ist die Linse darauf wieder sauber und gut benetzend, ist ein besserer LCS Wert zu erwarten. Wird dieser nicht erreicht, sollten weitere Messungen und Maßnahmen – oder eine Überweisung zum Ophthalmologen bzw. Ophthalmologin erwogen werden.

Beispiel: 4.) Optotyp V 1.0 / K=0,05 / 5 m

HC = 500 cm

LC = 580 cm

$$LCS = -10 * \log\left(\frac{500}{580}\right) - 1,5$$

V_{cc} 1.0

LCS = -0,9

Interpretation: Der Visus Vcc 1.0 kann als „normal“ angesehen werden und der LCS-Wert mit -0,9 liegt unter dem besten Wert des Normalbereiches. Für so ein überdurchschnittlich hohe Kontrastwahrnehmung ist anzuraten, die Karte mit dem K-Wert K=0,025 zu verwenden.

Beispiel: 4.) Optotyp V 1.0 / K=0,025 / 5 m

Für die Messung mit der bleibt man in der Normalentfernung von 5 Meter stehen und prüft, ob mindestens 3 von 5 LC-Ringen noch richtig erkannt werden können.

HC = 500 cm

LC = 500 cm

$$LCS = -10 * \log\left(\frac{500}{500}\right) - 1,0$$

V_{cc} 1.0

LCS = -1,0

Diese extrem hohe Kontrastwahrnehmung wird nur selten zu messen sein. Das kann sein, dass dieser hohe Wert einfach vom Umstieg von Brille auf eine formstabile Kontaktlinse herrührt. Oder weil diese Fähigkeit einfach angeboren ist. Menschen, deren LCS-Werte unter -2.0 liegen, werden sich bei beruflichen Aufgaben, bei denen es um die Differenzierung von geringen Kontrasten geht, wie z.B. bei Kontrolltätigkeiten von verschiedenen Werkstücken, einfach leichter tun, als Menschen mit höheren LCS-Werten.

Dasselbe gilt für Extrem-Sportarten und Sportarten bei denen es um hohe Geschwindigkeiten oder um sehr genaue Distanzschätzungen geht. Personen, der LCS-Werte unter -2,0 liegen, haben dafür die einfach besseren Voraussetzungen.

Berechnung des LCS-Wertes mit dem Rechenprogramm

Auf der Homepage www.webshop/LCS_Rechner Finden sie als registrierter Anwender ein Rechenprogramm für die Berechnung des Visus und des LCS Wertes.

Ein besonderer Dank gilt an dieser Stelle an Herrn **Ing. Guido Fellner**, Lehrer an der Berufsschule für Augenoptik, Hörakustik und Fotografie in Hall in Tirol, der das Visus und LCS-Wert Berechnungsprogramm entwickelt hat.

Dieses Programm können sie auf ihren PC, auf ihr Tablet oder auf ihr Mobiltelefon kostenlos downloaden.

Voraussetzung ist, dass sie sich davor das Programm GeoGebra Classic 6 herunterladen es läuft auf - Mathe Apps für iOS, Android, Windows, Mac, Chromebook und Linux:

<https://www.geogebra.org/download?lang=de-AT>

Anschließend können sie die App unter www.webshop/LCS_Rechner downloaden.

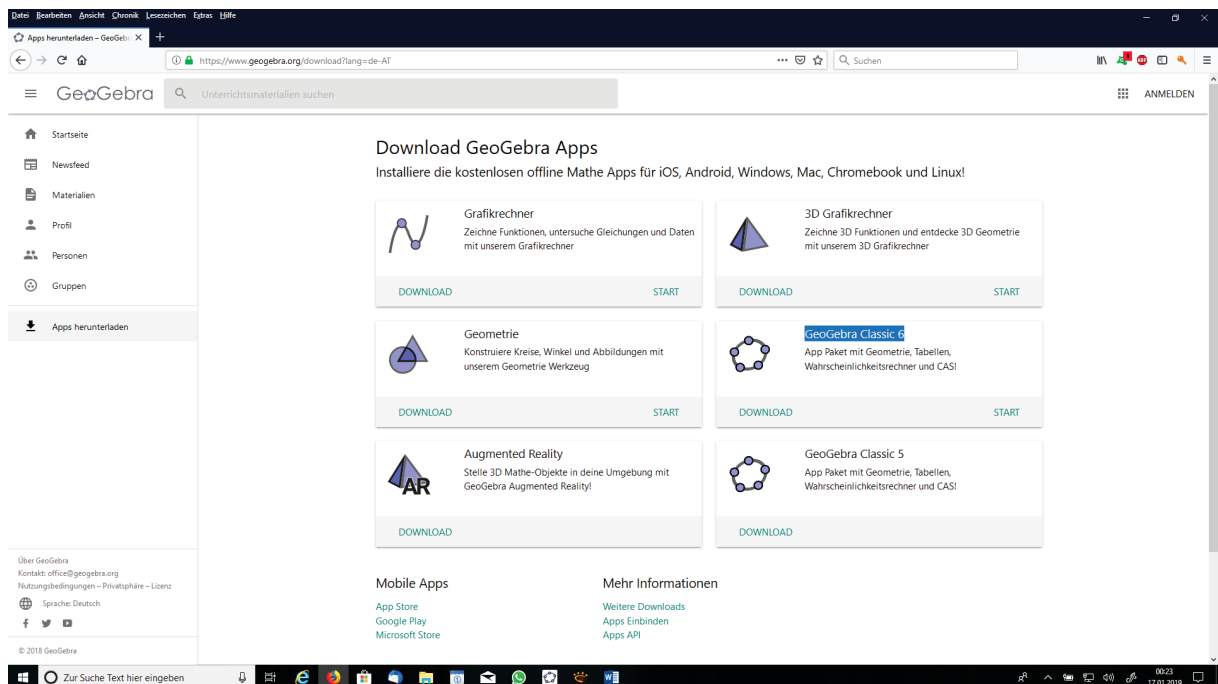


Abb.: 1 GeoGebra Classic 6

Visus und LCS-Wert Berechnungsprogramm von Guido Fellner

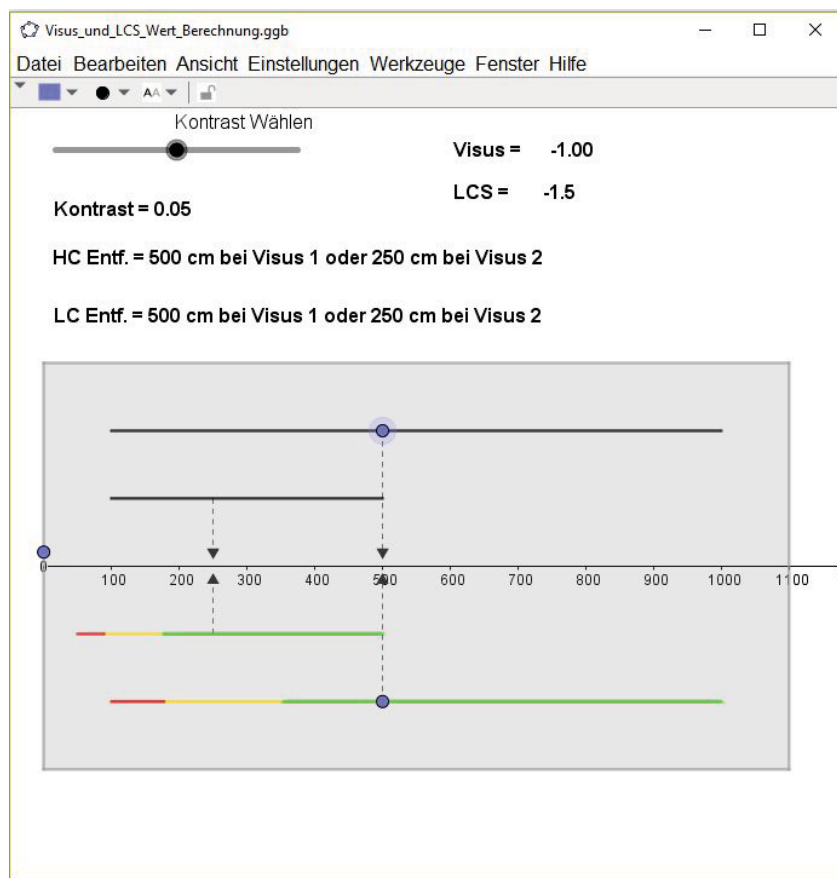


Abb.: 2 Visus und LCS-Wert Berechnung: Grundeinstellung für die Karte Visus 1,0 / K=0,05 / 5 m

Als Ergebnis wird Visus = 1,0 / LCS= -1,50 angezeigt

Man beginnt mit der Karte $V=1,0 / K=0,05 / 5 \text{ m}$ und prüft den Visus mit der hochkontrastierten Seite.

In unserem Beispiel werden 5 von 5 Landolt-Ringen richtig angezeigt. Also wechselt man die Karte und zeigt dem Probanden, bzw. der Probandin die Karte mit der Kennzeichnung $V=2,0 / K=0,05 / 5 \text{ m}$. Im Beispiel nehmen wir an, dass die bereits in 4,0 m 3mal von 5mal richtig erkannt wird.

In das Computerprogramm klicken wir mit der Maus auf den **BLAUEN Punkt auf der Visus = 1,0 Linie** und ziehen mit Maus oder der Cursor-Taste (\leftarrow / \rightarrow) den **BLAUEN Punkt** auf 800 cm. Siehe Abbildung 3 die grafische Darstellung von 500 cm nach 800 cm. (**Blauer Pfeil – blaue Ringe**) Somit steht die darunter liegende schwarze Linie mit der Pfeilspitze auf 400 cm und so auf dem Wert der Visus = 2,0 Karte. (**Rote Ellipse**)

Anschließend geben wir die Distanz von 4,0 Metern, mit 400 cm ein. Das Programm zeigt an:

HC Entf. = 800 cm bei Visus 1,0 oder 400 cm bei Visus 2,0

Der errechnete Visus, wird mit 1,60 ausgewiesen.

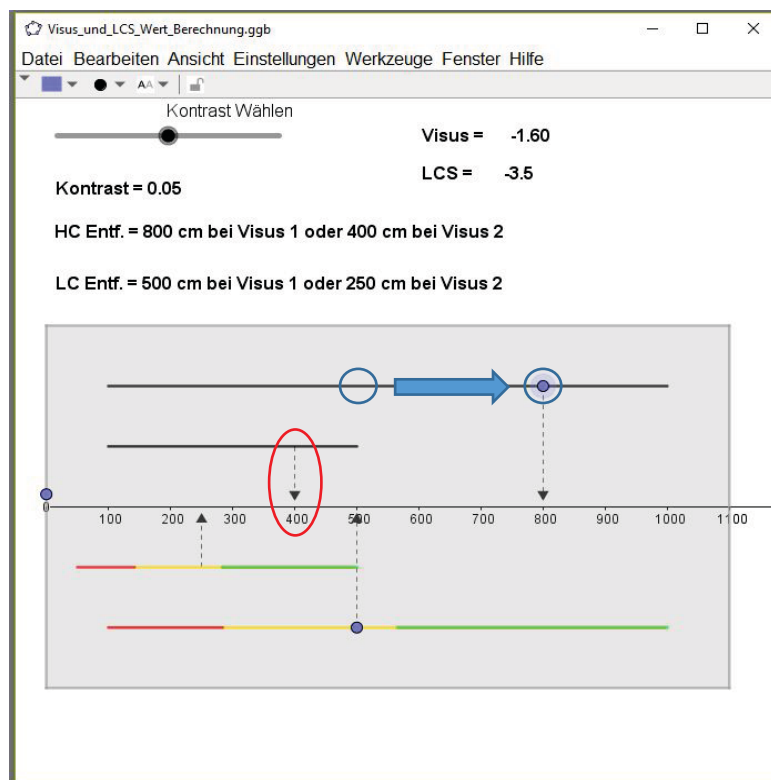


Abb.: 3 Visus und LCS-Wert Berechnung: Beispiel mit der Karte Visus 1,0 / K=0,05 / 5 m

Als Ergebnis wird **Visus = 1,6** / (LCS= -3,50) angezeigt

Die Karte wird auf die **LC Seite umgedreht** und nun mit der K=0,05 Seite gemessen. In unserem Beispiel kann diese sofort 5 von 5mal gelesen werden. Um die Distanz nicht vergrößern zu müssen, nehmen wir die Karte mit der Kennzeichnung V=2,0 / K=0,025 / 5 m zur Hand. In unserem Beispiel wird diese in 4,20 3mal von 5 richtig erkannt.

Im Programm müssen wir zuerst den Schieberegler mit der Maus ganz nach links auf K=0,025 stellen. (**Grüner Pfeil – grüne Ringe**) Anschließend muss mit der Maus oder der Cursor-Taste (**← / →**), der blaue Punkt von 800 cm auf 840 cm (für Visus 1,0) (**Blaue – vertikale - Pfeile**) gezogen werden. Das entspricht dem Messergebnis von 420 Zentimeter Prüfdistanz, dass in der Low-Contrast-Linie unten (für Visus 2,0) abgelesen werden kann. (**Roter Pfeil – rote Ringe**) Das Programm errechnet nun auch den LCS Wert von LCS= -0,8.

HC Entf. = 800 cm bei Visus 1,0 oder 400 cm bei Visus 2,0

LC Entf. = 840 cm bei Visus 1,0 oder 420 cm bei Visus 2,0

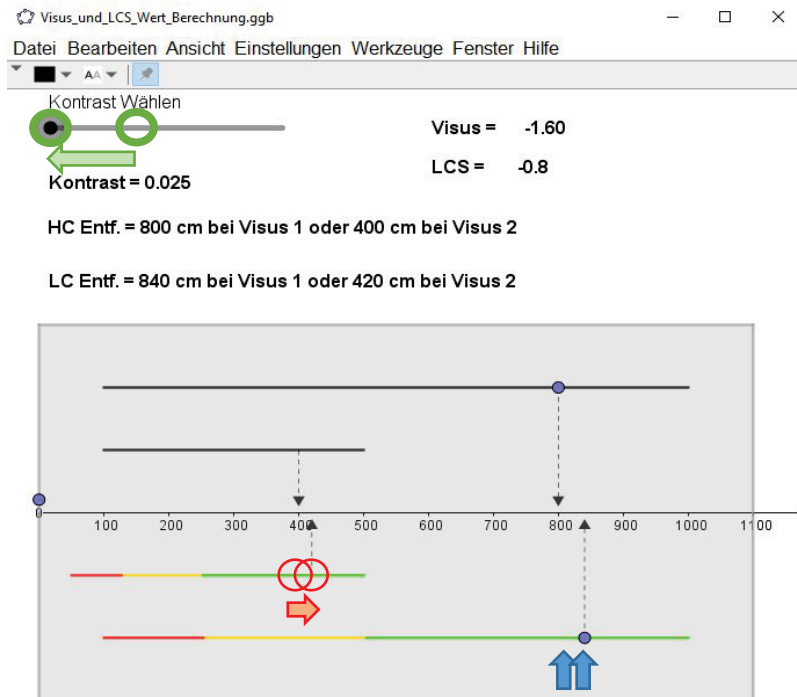


Abb.: 4 Visus und LCS-Wert Berechnung: Beispiel mit der Karte Visus 2,0 / $K=0,025$ / 5 m

Als Ergebnis wird **Visus = 1,6** / **LCS= -0,8** angezeigt

Mit dem Programm von Guido Fellner lassen sich schnell und einfach der Visus und der LCS-Wert bestimmen. Weitere Anwendungsbeispiele finden sie im Anhang.

Fazit:

Die Bestimmung der Sehschärfe, wird durch die Bestimmung des Low-Contrast-Sensitivity-Wertes bei vielen Anwendungen relativiert. Mit dem hier vorliegenden Test kann vor allem bei Kontaktlinsenträgern bzw. Trägerinnen schnell und sicher Veränderungen im Sehen festgestellt werden. Diese liegen zumeist an der Trockenheit auf der Kontaktlinsenoberfläche. Es können auch Hypoxie Probleme der Hornhaut durch zu langes Kontaktlinsentragen festgestellt werden. Die Gefahr in der Anpasspraxis ist die, dass oft versucht wird – die Kontrastreduktion durch die Zugabe von –Minusgläsern auszugleichen. Zuviel „Minus“ steigert eben leider auch den Kontrast, ist aber in vielen Fällen falsch. Die Verbesserung der Kontaktlinsenoberfläche durch Reinigung oder Politur, sowie die Verbesserung des allgemeinen Benetzungszustandes durch einen Materialwechsel, Veränderung der Pflege oder Methoden zur Tränenfilmverbesserung aller Art, führen hier schneller zum Ziel und verhindern eine künstliche Hyperopisierung unserer Kontaktlinsenträger.

Auch im Bereich der Sportoptometrie wird dieser Test seine Anwendung finden. Kontrastverlust durch die Cornealen Dickenveränderungen in hoher Höhe, beim Schifahren und Bergsteigen, sind ja bekannte Effekte.

Menschen, die gerne Hochgeschwindigkeits-Sportarten ausüben, müssen natürlich gut sehen können, aber die „klassische Visusmessung“ bringt nicht den gewünschten Effekt. Bei hohen Geschwindigkeiten und hohen Vibrationen des ganzen Körpers, spielt nur noch der dynamische Visus, aber vor allem die Kontrastwahrnehmung die wichtigste Rolle. Zum Beispiel ist ein Schifahrer beim Abfahrtslauf im reinen Low-Contrast-Bereich unterwegs. Für diese Personen zählt nur mehr, ob sie die herannahende Unebenheit im Schnee, anhand seiner schwachen Grau-Weißtöne unterschieden werden können oder nicht. Wer das rechtzeitig erkennen kann, kann sich vorbereiten und die richtigen Gegenmaßnahmen ergreifen. Die Sehschärfe an sich, spielt in diesem Moment eine absolut untergeordnete Rolle. Auch hier gilt, wer einen niedrigen LCS-Wert hat, ist für hohe Geschwindigkeiten besser geeignet, als Personen, die keine so hohe Kontrastauflösung haben.

Mit dem LCS-Test kann man auch die richtige Farbe von Schibrillen, Sonnenbrillen und Kanten- und Passfilterbrillen leichter herausfinden. Der beste Kantenfilter ist gefunden, wenn auch der Landolt-Ring mit dem schwächsten K-Wert von $K=0,025$ erkannt werden kann...

Eine weitere Anwendung wird es auch für spezielle Arbeitsplätze und in vielen Berufen geben. Ein wichtiges Thema dabei, ist die richtige Beleuchtung am Arbeitsplatz. Hilfreich ist die LCS-Wert-Messung für Personen, die Qualitätskontrollen von Werkstücken und Oberflächen aller Art machen müssen. Die Herausforderungen auf solchen Arbeitsplätzen ist es ganz kleine Kontrastunterschiede zu erkennen. Sehr oft kann das nicht maschinell, sondern nur vom menschlichen Auge durchgeführt werden. Um schneller heraus zu finden, welche Personen sich für diese Aufgaben besonders gut eignen, wird dieser Test gute Dienste leisten. Für Kontrolltätigkeiten von Werkstücken oder manchen Laborberufen, im Druckereiwesen, sowie in der Textilindustrie, gibt der Test wichtige Hinweise auf die Eignung. Auch hier gilt einen geringen LCS-Wert hat, wird solche Tätigkeiten einfach leichter ausführen können.

Die Druckqualität und exakte Kontrastdarstellung und Kontraststabilität ist eines der großen Highlights der vorliegenden Testkarten. Die K-Werte der Sehzeichen, werden durch den Sachverständigen und Druckexperten, Herrn Ing. Harald Sexl, überprüft und nachgemessen. So kommt nur überprüfte Kontrastqualität in die lichtdichte Verpackung. Die Prüffelder werden den Tests beigelegt und können vom Optometristen bzw. der Optometristin in einer Sichtprüfung nachgeprüft werden. Das ist vor allem dann sinnvoll, wenn die Testkarten sehr viel verwendet werden oder über längere Zeit dem UV-Licht ausgeliefert waren. Sollte der Verdacht bestehen, dass der Kontrastwert nicht mehr überein stimmt oder die Karte selbst zu vergilben beginnt, können die Karten zur Überprüfung an den Sachverständigen zurück geschickt werden. Die Karten, die den Qualitätskriterien nicht mehr entsprechen können dann zum Selbstkostenpreis durch Karten mit korrekten Kontrasten ersetzt werden. Ein Austausch der Karten ist nur innerhalb der Garantiezeit möglich.

Der ursprünglich von Buser vorgeschlagene LCS-Test, wurde ja hauptsächlich für sehbehinderte Personen verwendet. Die durch eine Sehbehinderung entstandenen Probleme, lassen sich dadurch besser beurteilen und Sehhilfen leichter in ihrer Relevanz für die Betroffenen beurteilen. Eingeschränkte oder schlechte LCS-Werte schränken das Lesen einer Zeitung, schlechte Drucksorten, ablesen von Bildschirmen und Projektionen stark ein. Die Mobilität auf dem Gehsteig oder beim Überqueren der Strasse, wird dadurch sehr schwierig, besonders dann, wenn die verschiedenen Flächen geringe Kontrastunterscheide aufweisen. Die Landolt-Ringe sind daher auch für den herabgesetzten Visus gemacht. Der hier vorliegende LCS-Test ist für „normal – gut“ sehende Personen gemacht. Für Kontaktlinsenträger, in der Sportoptometrie und am Arbeitsplatz, müssen oft sehr geringe Kontrastunterschiede erkannt werden, um dem guten Sehen – zum noch besseren Sehen zu verhelfen.

Der LCS-Test eignet sich wie schon besprochen zur Messung der Kontrastreduktion von Kontaktlinsen. Es wird empfohlen immer den Visus Vcc, der mit der besten Kontaktlinse erreicht wird genauso zu notieren, wie den LCS-Wert mit Derselben. Wird bei einer Folgekontrolle, zwar der gleiche Visus, aber ein reduzierter LCS-Wert gemessen, ist das meist ein Hinweis, auf eine verschmutzte oder abgetrocknete Kontaktlinsenoberfläche. Ist das nicht der Fall und ist der LCS-Wert ohne Kontaktlinse auch reduziert, könnte das an einer Trübung der optischen Medien des Auges liegen. Personen deren Kontrastwahrnehmung reduziert ist, müssen einer medizinischen Abklärung durch den Facharzt, bzw. der Fachärztin für Augenheilkunde zugeführt werden.

„Eine Visusmessung ohne Bestimmung des LCS-Wertes ist eine halbe Messung!“

Zitat: Fritz Buser, Dipl. Augenoptiker SBAO

Literatur:

Buser F.; SZB Low Contrast Sensivity Test nach Buser, Olten 1988, 1993, 1998

Stütz I.;A.; „Logbuch“, ISBN-10: 3950299106; ISBN-13: 978-3950299106; Verlag: Optikus; Auflage: 1., (22. Dezember 2010)

Wesemann W.; Schiefer U.; Bach M.; „Neue DIN-Normen zur Sehschärfenbestimmung“; Ophthalmologe 2010. 107:821-826; DOI 10.1007/s00347-010-2228-2; Springer-Verlag 2010

Diepes H.; „Refraktionsbestimmung“; ISBN Nr. 3-922269-50-8; DOZ-Verlag, Heidelberg 2004

Anhang:

Formular zur Messung und Berechnung des monokularen LCS-Wertes

Verwendete Karten-Seite markieren Normalentfernung = 500 cm	OD		OS	
	cm	V _{cc}	cm	V _{cc}
Visus 1,0 _(HC) / K=1 <input type="checkbox"/> Visus 2,0 _(HC) / K=1 <input type="checkbox"/> $Visus = \frac{\text{Testentfernung HC}}{500} : \frac{1}{Visus}$				
LCS - Messung	cm	LCS-Wert	cm	LCS-Wert
Visus 1,0 _(LC) / K=0,05 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 1,5$				
Visus 1,0 _(LC) / K=0,025 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 1$				
Visus 1,0 _(LC) / K=0,1 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 2$				
Visus 2,0 _(LC) / K=0,05 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 1,5$				
Visus 2,0 _(LC) / K=0,025 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 1$				
Visus 2,0 _(LC) / K=0,1 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 2$				

Formular zur Messung und Berechnung des binokularen LCS-Wertes

Verwendete Karten-Seite markieren	OU	
	cm	V _{cc}
Visus 1,0 _(HC) / K=1 <input type="checkbox"/> Visus 2,0 _(HC) / K=1 <input type="checkbox"/> $Visus = \frac{\text{Testentfernung HC}}{500} \cdot \frac{1}{\text{Visus}}$		
LCS - Messung	cm	LCS-Wert
Visus 1,0 _(LC) / K=0,05 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 1,5$		
Visus 1,0 _(LC) / K=0,025 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 1$		
Visus 1,0 _(LC) / K=0,1 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 2$		
Visus 2,0 _(LC) / K=0,05 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 1,5$		
Visus 2,0 _(LC) / K=0,025 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 1$		
Visus 2,0 _(LC) / K=0,1 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 2$		

Anwendungsbeispiel 1:

In folgendem Beispiel wurde rechts (OD) die Visus 2,0_(HC) Karte zur Messung verwendet und links mit der Visus 1,0_(HC) Karte gemessen. Die Messwerte sind rechts in **ROT** und links in **BLAU** eingetragen.

Wichtig ist, dass mit einem Kreuz im richtigen Kästchen vermerkt wird, mit welcher Karte im high-contrast gemessen wurde. (Visus 2,0_(HC) oder Visus 1,0_(HC))

Visus-Messung im High-Contrast:

Messung rechts:

Man beginnt mit der Visus 2,0_(HC) / _(LC) $\kappa=0,05$ Karte und stellt sich in 5 Metern Entfernung vor die zu prüfende Person. Der bzw. die Probandin muss das linke Auge abdecken. Man gibt die Anweisung, dass die Öffnung des Landolt-Ringes mit der Hand angezeigt werden muss. Es gilt die 60% Regel. Das heißt, dass von 5 angezeigten Ringen, 3 richtig erkannt werden müssen. Werden 4 oder 5 von 5 richtig gesehen, muss der Abstand vergrößert werden. Werden nur 2 von 5 richtig erkannt, muss die Prüfdistanz verringert werden. Eingetragen wird die Distanz, mit der 3 von 5 richtig erkannt werden

Im folgenden Beispiel wurden mit dem rechten Auge in 400 cm Distanz - 3 von 5 Ringöffnungen richtig erkannt.

Die Karte wird gedreht und die $\kappa=0,05$ Seite gezeigt und 5 von 5 richtig erkannt. Nun kann man die Distanz vergrößern oder man nimmt die Karte mit Visus 2,0_(HC) / _(LC) $\kappa=0,025$ und bleibt auf derselben Stelle stehen. Auch hier werden 3 von 5 richtig erkannt und im Formular, eingetragen.

Messung links:

Nun wird das rechte Auge abgedeckt. Mit der Karte Visus 2,0_(HC) / _(LC) $\kappa=0,05$ in 5 Metern kann nichts gesehen werden. Man kann nun näher gehen, oder man wechselt zur Karte Visus 1,0_(HC) / _(LC) $\kappa=0,05$ und bleibt in 5 Metern einfach stehen. Hier werden 5 von 5 richtig gesehen und die Distanz im Beispiel auf 6,25 Meter erhöht. Für den Visus im hohen Kontrast werden 625 cm ins Protokoll eingetragen.

Nun wird die Low-Contrast Seite gezeigt. Um 3 von 5 angebotenen Landolt-Ringen richtig angezeigt zu bekommen, musste auf 485 cm näher gegangen werden.

Alle Werte werden in der Tabelle – siehe nächste Seite – eingetragen und mit der daneben stehenden Formel berechnet.

Ergebnis:

OD V_{cc} 1,6 / LCS -1,0

OS V_{cc} 1,25 / LCS -2,6

Interpretation:

Der Visus rechts von V_{cc} 1,6 ist ausgesprochen gut. Dieser wird von vielen jungen Kontaktlinsenträgern erreicht. Der LCS von -1,0 ist außergewöhnlich hoch. Der mittlere Standardwert ist LCS= -2,0, somit ist mit LCS= -1,0 schon eine außergewöhnlich hohe Kontrastwahrnehmung zu messen gewesen. So hohe Werte findet man bei Kontaktlinsenträgern mit formstabilen Linsen, die ausgezeichnet benetzen und sehr sauber sind. Auch Sportler wie Schifahrer und da speziell die Abfahrtsläufer, Ralley-Fahrer oder Sportschützen können auch solch außergewöhnliche Werte aufzeigen.



Auf dem linken Auge wurde ebenfalls ein hoher Visus von V_{cc} 1,25 gemessen. Auch der LCS Wert von LCS -2,6 ist nicht schlecht, aber bei weitem nicht so gut, wie der auf der rechten Seite. An dieser Stelle lässt sich so mancher Kontaktlinsenspezialist, bzw. Spezialistin verleiten, mit dem Verstärken der Minusstärke einen besseren Visus zu erreichen. Die Gefahr der Überkorrektur bei solchen Versuchen ist hoch.

Der LCS Wert ist normal, wenn er zwischen -1,0 und -3,0 liegt. LCS -2,6 liegt schon leicht oberhalb des Mittelwertes. Deshalb muss nach gesehen werden, ob die Oberfläche der Linse sauber ist, ob Kratzer zu sehen sind, oder ob die Kontaktlinsenoberfläche einfach abgetrocknet ist. Sehr oft in solchen Fällen kann nach einer professionellen Reinigung und Oberflächenpolitur –spontan ein sehr viel besserer LCS-Wert gemessen werden. Der Visus bleibt in den meisten Fällen aber gleich.

Bringen alle Maßnahmen dieser Art keinen Erfolg, sollte man an einen Kontaktlinsenaustausch denken. Ist auch dieser erfolglos, muss die Visus und LCS Messung ohne Kontaktlinse wiederholt werden. Steigt auch dann der LCS Wert nicht an, kann der Kontrastverlust nicht an der Kontaktlinse liegen, sondern muss wohl im Auge vermutet werden. Es ist dringend ratsam in solchen Fällen, den Probanden, bzw. die Probandin, eine medizinische Abklärung bei einem Augenarzt, bzw. Ärztin zu empfehlen.

Auswertung zum Anwendungsbeispiel 1.

Formular zur Messung und Berechnung des monokularen LCS-Wertes

Verwendete Karten-Seite markieren Normalentfernung = 500 cm	OD		OS	
	cm	V _{cc}	cm	V _{cc}
Visus 1,0 _(HC) / K=1  Visus 2,0 _(HC) / K=1  $Visus = \frac{\text{Testentfernung HC}}{500} : \frac{1}{Visus}$	400	1,6	625	1,25
LCS - Messung	cm	LCS-Wert	cm	LCS-Wert
Visus 1,0 _(LC) / K=0,05 $LCS = -10 * \log\left(\frac{625}{485}\right) - 1,5$			485	-2,60
Visus 1,0 _(LC) / K=0,025 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 1$				
Visus 1,0 _(LC) / K=0,1 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 2$				
Visus 2,0 _(LC) / K=0,05 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 1,5$				
Visus 2,0 _(LC) / K=0,025 $LCS = -10 * \log\left(\frac{400}{400}\right) - 1$	400	-1,0		
Visus 2,0 _(LC) / K=0,1 $LCS = -10 * \log\left(\frac{cm(HC)}{cm(LC)}\right) - 2$				

Ergebnis:

OD V_{cc} 1,6 / LCS -1,0

OS V_{cc} 1,25 / LCS -2,6