

Raymond E. Wälti

Analyse der Augenbewegungen beim Lesen

Noch vor wenigen Jahren begnügten wir uns mit der Messung des refraktiven Status in der Ferne. Natürlich auch in binokularer Hinsicht mittels Polatest bzw. MKH. In der letzten Zeit ist auch im deutschsprachigen Europa die Erkenntnis gewachsen, dass sich die binokularen Verhältnisse einer Fernrefraktion nicht einfach so ohne weiteres auf die Nähe übertragen lassen.

Mehr und mehr Kollegen sind deshalb dazu übergegangen, zusätzlich zur MKH auch die Messungen nach OEP in die Refraktionsroutine zu integrieren. Insbesondere natürlich bei Personen mit Lese-Rechtschreib-Schwächen (LRS) oder anderen wahrnehmungsbedingten Problemen. Zusätzlich zu den Vergenzmessungen in der Ferne wird gemäß dem OEP-Protokoll unter anderem auch die Akkomodation- und Vergenzsituation in der Nähe geprüft. Dies ist ein großer Gewinn, werden so doch Problematiken wie eine Konvergenzinsuffizienz oder akkommodative Dysfunktion erst richtig erkannt.

Sowohl die MKH, wie auch die Messungen nach OEP haben gemeinsam, dass sie in statischem Zustand durchgeführt werden. Das heißt, die Prüftafel ist fixiert und der Kopf bzw. die Augen des Probanden sind starr auf das Ziel ausgerichtet. Sind die so gewonnenen Messungen und Erkenntnisse nun einfach auch auf eine dynamische Situation wie zum Beispiel den Lesevorgang zu übertragen? Wie koordiniert bewegen sich die Augen bei einem Zeilenwechsel oder einer Sakkade? Wie oft springen sie um ein Wort zu erfassen?

Seit einigen Jahrzehnten wird mittels modernster Technik versucht, die Augenbewegungen elektronisch aufzuzeichnen. Eine Vorreiterrolle im kommerziellen Bereich nimmt hierbei die Firma Taylor Associates in den USA ein. Bereits in den Achzigerjahren hat der Firmengründer Stanford Taylor den ersten Visagraphen, ein Gerät zur Aufzeichnung der Augenbewegungen während des Lesens, entwickelt. Dieses Gerät wurde über die Jahre laufend modernisiert und verbessert. Es steht uns nun in der neuesten, dritten Version auch mit deutschsprachigen Texten zur Verfügung.

Besonders die wachsende Anzahl der als Funktionaloptometristen tätigen Kollegen werden von dieser neuen Möglichkeit der Augenbewegungsmessung während dem Lesevorgang begeistert sein. Die Messung mit dem Visagraph zusätzlich zur MKH und OEP ergibt ein abgerundetes Bild über den binokularen Status bei verschiedenen Sehaufgaben.

■ Der Visagraph III

Das Gerät ist ein objektives Messsystem, welches die Leseeffizienz inklusive den Augenbewegungen aufzeichnet und evaluiert. Nach weniger als fünf Minuten wird eine detaillierte Analyse der Leseleistung und der Augenbewegungen erstellt. Die individuellen Resultate werden immer in Relation mit der integrierten Normdatenbank dargestellt. Daraus kann abgeleitet werden, ob visuelle Wahrnehmungsstörungen vorliegen und wie diese trainiert werden können. Der Visagraph kann auch während und nach einem Visual-Training verwendet werden um die Fortschritte einer Person im visuellen Bereich zu dokumentieren.

■ So funktioniert's

Eine Spezialbrille wird der Testperson aufgesetzt und auf die Pupillendistanz eingestellt. Der Proband liest eine kurze Geschichte und beantwortet anschließend zehn Fragen zum Textinhalt. So kann auch das Leseverständnis in die Analyse mit einbezogen werden. Aus diesen Daten generiert die Software eine Simulation der Augenbewegungen sowie verschiedene Auswertungen und Darstellungen der Resultate. Diese Werte geben Einsicht in die visuelle Wahrnehmungsfähigkeit einer Person und stellen dar, mit welcher Leichtigkeit, welchem Komfort und welcher Effizienz sie einen Text liest.



Der Visagraph III

Was misst der Visagraph?

Für den Funktionaloptometristen gibt es eine Vielzahl aussagekräftiger Werte und Grafiken. Speziell zu erwähnen sind dabei die Darstellungen der binokularen Anomalien. Springt bei einer Sakkade nur ein Auge vorwärts oder rückwärts oder bewegen sich gar beide Augen in entgegengesetzter Richtung? Springt ein Auge früher und das andere "hinkt" hinterher? Dem Infrarot Sensor entgeht keine noch so kleine Abweichung.

Die Darstellung erfolgt in Zahlenform im sogenannten Visuell-Funktionalen-Bericht (Bild 1). Wie erwähnt immer im Verhältnis zu den altersabhängigen Normwerten.

The screenshot shows the 'Visual Functional Report' section of the Student Visagraph software. It contains two tables: 'Measurements' and 'Additional Item'.

Measurements	Measured	Deviation Limit
Position (Difference between the two eyes)	1%	+ 10%
Regression (Difference between the two eyes)	0%	+ 20%
Avg. Duration (Difference between the two eyes in sec)	00	+ 01
Cross Correlation	97%	+ 90%
Esotropic Saccades in Return Sweeps	1%	+ 5
Anomalies (One Eye Only Forward)	4	+ 4
Anomalies (One Eye Reverse)	1	+ 4
Anomalies (Both Eyes Opposite Movement)	1%	+ 4
Number of Start Time Differences Between Eyes	11	+ 10
Student Functional Readiness Inventory Results	0/20	0
Examiner Functional Readiness Inventory Results	0/20	0

Additional Item	Measured
Total Record Time (min:sec)	0:45
Countable Time (sec)	0:31
Countable Lines Found/Countable Lines	0/7
Lines Partially Read (< 30%)	0
Lines Reread	1
Abtract Time Left Eye/Right Eye (%)	49%/51%
Duration Standard Deviation (ms)	1.21

Bild 1: Der visuell-funktionale Bericht

Wer hätte nicht schon gerne einmal den Eltern eines Kindes mit LRS gezeigt, wie sich die Augen des Nachwuchses über einen Text bewegen? Mit der Lesesimulation des Visagraphen ist dies auf eindrückliche Art möglich.

Nach erfolgter Visagraph-Messung kann die Bewegung der Augen auf dem Bildschirm präsentiert werden. Ein kleiner roter Balken stellt die Augenbewegung über dem Text dar. Der Balken bewegt sich in Echtzeit oder zur besseren Sichtbarkeit bei schnellen Lesern in Zeitlupe über den Text (Bild 2).

The screenshot shows the 'Simulation (Reading)' section of the Student Visagraph software. It displays a text passage and a red bar representing eye movement over it. The text is as follows:

Peter arbeitete auf dem Bauernhof. Der Bauer bat Peter für einen Franken pro Korb Äpfel zu pflücken. Er sagte: "Pflück nur die ganz grossen, roten Äpfel." Am ersten Tag pflückte Peter nur zwei Körbe, weil er so viele ass. In der Nacht wurde es Peter sehr übel. Er ass keine Äpfel mehr. Er pflückte nur noch. Peter war nun der beste Äpfelpflücker.

On the right side, there is a 'Speed' control panel with a slider and buttons for 'Start' and 'Stop'. Below it, a 'Details' box shows the following data:

- 0/7 Fusions
- 65 - Regression
- 21 - Avg. Duration of Fusion (sec)
- 0 - Lines Found
- 97% - Cross Correlation

Bild 2: Visualisierung der Augenbewegung über dem Text als roter Balken, wahlweise in Echtzeit oder in Zeitlupe

Von großem Interesse ist auch der Lesebericht. Mithilfe von Balkendiagrammen wird die Leseeffizienz des Probanden dargestellt. Daraus ersichtlich sind unter Anderem die Anzahl Fixationen pro hundert Worte, die Zeitdauer der Fixationen und die dabei erfasste Wortgröße.

Aufschlussreich ist auch der Wert der Lesegeschwindigkeit. Diese wird in Worten pro Minute angegeben. Auf einen Blick kann beispielsweise festgestellt werden, welchem Alterslevel die Lesegeschwindigkeit entspricht (Bild 3).

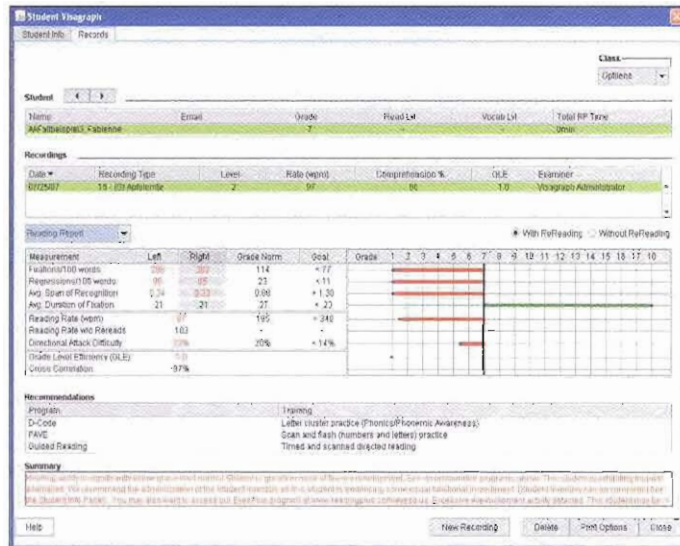


Bild 3: Kontrolle über Lesegeschwindigkeit und Alterslevel

Das feinste Tool für den versierten Anwender ist jedoch die Darstellung der Graphen, also der effektiven "Herzkurve" der Augenbewegungen. Die Software kommentiert jede Augenbewegung inklusive Zeitangabe in Millisekunden. Im Modellmodus können zudem die Augenbewegungen des rechten und linken Auges übereinander gelegt werden. So wird sofort ersichtlich, ob die Augen während dem Lesen eine synchrone Bewegung vollzogen haben (Bild 4).

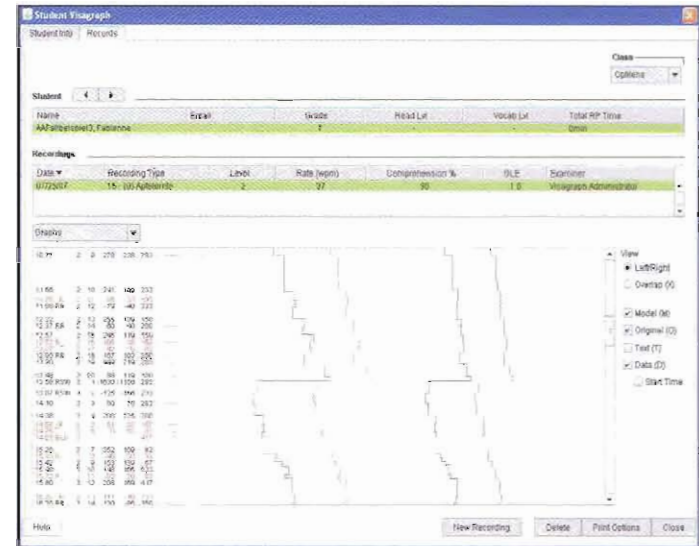


Bild 4: Vergleich der Augenbewegungen des linken und rechten Auges

■ Was misst der Visagraph?

Es gibt drei Hauptgründe für eine Visagraph Messung:

1. Der Visagraph ist eine große Motivationshilfe für SchülerInnen. Sie sehen durch die Darstellung am Bildschirm selber, wie sich ihre Augen bewegen. Zudem wird ihnen bewusst, welche Fähigkeiten nötig sind um besser lesen zu können.
2. Der Visagraph macht versteckte visuelle Funktionsprobleme sichtbar. Ohne eine solche Messung könnte manch ein visuelles Wahrnehmungsproblem unentdeckt bleiben.
3. Eine umfassende Refraktion inklusive Visagraph-Messung gibt die Sicherheit, dass die visuelle Wahrnehmung und die Leseleistung der Altersnorm entspricht. Bei allfälligen Abweichungen können frühzeitig Maßnahmen ergriffen werden.

Gemäß einem auf umfangreichen Studien basierenden Facts-Sheet des "College of Optometrists in Vision Development" (COVD) leiden 25 % der Kinder im Schulalter an einer visuellen Wahrnehmungsstörung, welche die schulische Leistung negativ beeinflusst. Bei den mit LRS diagnostizierten SchülerInnen steigt dieser Anteil auf ganze 60 %. Wenn man diese Zahlen vor sich sieht, ist es eigentlich fraglos, dass jedem Schüler und jeder Schülerin eine umfassende Refraktion nach MKH und OEP inklusive Visagraph-Messung zustehen würde. Mindestens bei Kindern mit der Diagnose LRS sollte eine solche Abklärung Pflicht sein.

■ Technische Details

Die Funktion des Visagraphen, die darin hinterlegte Datenbank sowie die Reproduzierbarkeit der Messungen werden durch zahlreiche Studien gestützt. Die Screening-Texte sind genormt und altersgerecht aufbereitet. Die Lesesimulation am Bildschirm erfolgt mittels der deutschen Texte (siehe Bild 2). Die Software basiert auf Java und wird lokal auf dem Rechner installiert. Mit der online Version sind alle Daten passwortgesichert bei Taylor Associates abgelegt. Die minimalen Systemanforderungen sind aus nebenstehender Tabelle ersichtlich (Bild 5).

System-Anforderungen

Betriebssystem	Windows 2000, Windows XP
CPU	750Mhz+ (1Ghz empfohlen)
RAM	256MB (512MB empfohlen)
Freier Speicher auf Festplatte	25MB + 50Kb pro Aufnahme
Bildschirmauflösung	1024 x 768
Internet-Browser	Internet-Explorer 6.0+, mit Java Plugin 1.5.0_06+
Netzwerk	Internet-Anschluss
Anschlüsse	USB-Port

Bild 5: Systemanforderungen des Visagraphs

Die Programmführung, die Installations- und Gebrauchsanweisung, die Auswertungen am Bildschirm sowie die druckbaren Berichte sind in Englisch gehalten. Wer über Englisch-Grundkenntnisse verfügt kommt aber mit der Installation und Anwendung der Software gut zurecht.

Anschrift des Verfassers:

Raymond E. Wälti

M.S. in Clinical Optometry

Optometrist COVD

Email: raymond.waelti@optilens.ch